



**Харківський національний технічний  
університет сільського господарства  
імені Петра Василенка**

**Науменко О.А., Овсянніков С.І., Баньковська Т.О.,  
Борис М.М., Шевченко С.А., Чаплигін Є.М.**

**Методи проектування технологічних процесів та  
обладнання**

**Навчальний посібник**

*Рекомендовано  
Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих  
навчальних закладів*

**2010**

**УДК 674.0**  
**НЗ41**

Рецензенти:

**Лебедєв А.Т.**, зав. каф. трактори і автомобілі, професор, докт. техн. наук, ХНТУСГ,

**Подригало М.А.**, зав. каф. технології машинобудування і ремонту машин, професор, докт. техн. наук, ХНАДУ

**НЗ41** Методи проектування технологічних процесів та обладнання: навчальний посібник для студентів за напрямом «Машинобудування» спеціальностей «обладнання лісового комплексу» та «машини та обладнання с.-г. виробництва» / [О.А. Науменко, С.І. Овсянніков, Т.О. Баньковська, М.М. Борис, С.А. Шевченко, Є.М. Чаплигін].-Харків: ТОВ «ЕДЕНА». – 2010. –199 с.

Відображено сучасні тенденції у галузі машинобудування і проектування машин та технологічних процесів. Розглянуто етапи, методи оптимізації, обґрунтування і прийняття рішень при проектуванні і конструюванні машин та обладнання. Узагальнено та систематизовано основні вимоги щодо оформлення технічної і технологічної документації.

Посібник призначений для студентів за напрямом «Машинобудування» спеціальностей «обладнання лісового комплексу» та «машини та обладнання с.-г. виробництва», а також може бути використаний для студентів інших інженерних спеціальностей та інженерних працівників.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист 1/11-266 від 26.01.2010р.)*

© Науменко О.А., Овсянніков С.І.,  
Баньковська Т.О., Борис М.М.,  
Шевченко С.А., Чаплигін Є.М.,  
2010

## ЗМІСТ

Передмова.....	7
1 Методи проектування технологічного обладнання і машин... 8	8
1.1 Основні вимоги до машин, що розробляються.....	8
1.2 Стадії і порядок проектування машин.....	11
1.3 Патентоспроможність і патентна чистота.....	11
1.4 Сертифікація готової продукції.....	13
1.5 Методи оптимального проектування.....	13
1.5.1 Оптимальне проектування і конструювання.....	13
1.5.2 Евристичні методи пошуку нових конструктивних розв'язань.....	14
1.5.3 Алгоритми вибору проектного рішення.....	15
1.5.4 Підготовка варіантів проектних рішень.....	17
1.5.5 Критерії розвитку технічних об'єктів.....	17
1.5.6 Оптимізація технічних рішень.....	19
1.5.7 Ранжирування.....	21
1.5.8 Вибір єдиного рішення.....	21
1.6 Застосування фреймового методу проектування технологічного обладнання.....	25
1.6.1 Аналіз функціонального призначення вузлів.....	26
1.6.2 Суть фреймового методу проектування компоновки вузлів.....	28
1.7 Функціональне проектування і конструювання.....	36
1.7.1 Методи функціонального проектування.....	37
1.7.2 Методика пошукового конструювання.....	38
1.7.3 Ретроспективний аналіз технічних рішень.....	45
2 Стадії розробки конструкторської документації.....	48
2.1 Етапи конструювання.....	48
2.2 Методи конструювання.....	52
2.3 Модернізація, модифікація і удосконалення виробів.....	53
3 Методи проектування технологічних процесів.....	56
4 Автоматизація проектування.....	60
4.1 Технічні засоби САПР.....	61
4.2 Програмні засоби САПР.....	63
4.3 Вимоги до технології автоматизованого проектування.....	63
4.4 Класифікація систем автоматизованого проектування.....	64
5 Показники оцінки рівня якості проектованих технологічних процесів та обладнання.....	69
5.1 Показники призначення.....	70
5.2 Економічні показники.....	70
5.3 Показники надійності.....	72
5.4 Показники технологічності.....	75
5.5 Ергономічні та естетичні показники.....	76
5.6 Патентно-правові показники.....	79



5.7	Показники для оцінки рівня стандартизації та уніфікації....	80
5.8	Відповідність проєктованих машин та обладнання вимогам техніки безпеки.....	81
6	Оформлення конструкторської і технологічної документації та навчальних проєктів.....	82
6.1	Загальні положення.....	82
6.2	Зміст пояснювальної записки .....	83
6.3	Вимоги до оформлення пояснювальної записки.....	84
6.3.1	Загальна частина.....	84
6.3.2	Розрахункова частина.....	86
6.3.3	Оформлення документів спеціального призначення.....	103
6.4	Оформлення графічної частини дипломного проєкту.....	116
6.4.1	Загальні вимоги до графічних документів.....	116
6.4.2	Основні надписи.....	117
6.4.3	Зображення – види, розрізи, перетини.....	120
6.4.4	Нанесення розмірів і граничних відхилень.....	123
6.4.5	Вказування на кресленнях допусків форми і розташування поверхонь.....	125
6.4.6	Вибір і позначення шорсткості поверхонь.....	129
6.4.7	Нанесення на креслення позначень покриттів, термічної і інших видів обробки.....	134
6.4.8	Нанесення на креслення надписів, технічних вимог та таблиць.....	135
6.4.9	Виконання діаграм (графіків).....	137
6.4.10	Зображення і позначення зварних швів.....	141
6.4.11	Виконання схем.....	143
6.4.12	Виконання креслень загального виду.....	150
6.4.13	Виконання складальних креслень.....	151
6.4.14	Виконання габаритних креслень.....	154
6.4.15	Виконання монтажних креслень.....	154
6.4.16	Виконання креслень деталей.....	155
6.4.17	Виконання ремонтних креслень.....	158
6.4.18	Виконання технологічного планування обладнання корпуса, цеха, дільниці.....	160
6.5	Підготовка до захисту навчальних проєктів.....	163
	Список використаних джерел.....	164
	Додатки.....	166
Додаток А	Приклад оформлення титульного аркуша дипломного проєкту.....	168
Додаток Б	Приклад оформлення завдання на дипломне проєктування.....	169
Додаток В	Приклад виконання реферату на дипломний проєкт.....	171
Додаток Г	Приклад виконання змісту дипломного проєкту..	172

Додаток Д	Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел до кваліфікаційних робіт.....	173
Додаток Е	Приклад розташування тексту.....	178
Додаток Ж	Приклад виконання специфікації.....	180
Додаток И	Інформація до правил оформлення карти ескізів.....	182
Додаток К	Приклад виконання карти ескізів технологічних документів.....	184
Додаток Л	Приклад виконання титульного аркуша технологічних документів.....	185
Додаток М	Приклад нанесення позначень опор.....	186
Додаток Н	Приклад розташування граф, їх розміри і зміст у маршрутній карті форми 2 ГОСТ 3.1118.....	187
Додаток П	Приклад виконання графіка машино-використання .....	189
Додаток Р	Приклад виконання технологічної схеми потоку деревообробного цеху.....	190
Додаток С	Приклад виконання складального креслення.....	191
Додаток Т	Приклад виконання габаритного креслення.....	192
Додаток У	Приклад виконання креслення деталі.....	193
Додаток Ф	Приклад виконання ремонтного креслення деталі.....	194
Додаток Х	Приклад виконання планування виробничого цеху.....	195
Додаток Ц	Приклад виконання плану деревообробного цеху.....	196
Додаток Ш	Приклад виконання генерального плану.....	197
Додаток Щ	Структура відзиву керівника кваліфікаційної роботи.....	198
Додаток Ю	Зразок структури складання рецензії кваліфікаційної роботи.....	199

## ПЕРЕДМОВА

Важливим етапом втілення наукової ідеї у реальність є проектно-конструкторська та технологічна підготовка виробництва.

Проектно-конструкторська підготовка виробництва, яка завершується робочою документацією на нову продукцію, логічно пов'язана з необхідністю підбору варіантів типових та розроблення нових технологічних процесів, оснащення, планів розміщення необхідного устаткування.

У процесі проектування обладнання конструктори і технологи працюють у тісній взаємодії.

Конструкторська підготовка у виробництві є першою стадією підсистеми технічної підготовки, завданням якої є створення комплекту конструкторської документації, що необхідна для виготовлення та експлуатації обладнання, а також забезпечення конструкторської готовності підприємства.

Технологічна підготовка виробництва являє собою сукупність взаємопов'язаних процесів, що забезпечують технологічну готовність підприємства до випуску виробів заданого рівня якості при встановлених термінах, обсягах випуску та витратах. Під технологічною готовністю виробництва розуміють наявність на підприємстві повного комплекту конструкторської і технологічної документації, устаткування, засобів технологічного оснащення.

Усі робочі креслення деталей піддаються технологічному аналізу відповідно вимог стандартів, що передбачає контроль їх технологічності та можливості виготовлення в умовах виробництва даного підприємства.

Під час аналізу виявляються і розглядаються можливості використання типових технологічних процесів, стандартного оснащення, засобів механізації та автоматизації, перевіряється наявність устаткування і виробничих потужностей підприємства.

Під час навчання у вищому навчальному закладі студенти отримують навички розробки технологічних процесів і конструкторської документації обладнання при виконанні курсових і дипломних проектів, які повинні виконуватись згідно з вимогами ДСТУ, ЕСКД і ЕСТД.

# 1 МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ І МАШИН

Проектуванням називається комплекс робіт з визначення, дослідження, розрахунків і конструювання нових або машин, що модернізуються, і найбільш ефективно задовольняючих вимогам на заданий період часу [4].

Проектування – це багатогранний процес, що включає патентно-інформаційний пошук, теоретичні та експериментальні дослідження, конструкторський пошук нових технічних рішень, вибір і технічне обґрунтування параметрів машини, розрахунки на міцність деталей, опрацювання конструкторської документації, випробування й усування недоліків дослідних зразків тощо [3].

Усі компоненти процесу проектування взаємно пов'язані й доповнюють себе. Кінцевим етапом проектування є розроблення конструкторської документації, виготовлення та випробування дослідного та серійних зразків.

В цілому проектування машин та обладнання слід розглядати як творчий процес, тобто як процес, що вимагає реалізації індивідуальних здібностей людини.

Під час проектування машин вирішуються не тільки творчі, але й технічні задачі. Для вирішення цих задач можна сформулювати правила проектування.

## 1.1 Основні вимоги до машин, що розробляються

Основними вимогами до машин що проектуються є ті, виконання яких забезпечує їм найважливіші техніко-економічні та соціальні характеристики, тобто визначений рівень якості (див. рис.1.1) [4].

**Якість продукції** – це сукупність властивостей, що обумовлює її спроможність задовольняти потреби відповідно до її призначення.

Передбачається три категорії якості відповідно до ГОСТ 15467: вища, перша і друга. Категорії є показниками технічного рівня машини, її конкурентоспроможності. Основними вимогами до машини є експлуатаційні, що характеризують машину під час експлуатації, і машинобудівельні, що характеризують її під час виготовлення.

До найважливіших техніко-економічних експлуатаційних вимог





її фактична продуктивність знизиться, а собівартість обробки зросте. Така машина не може дати необхідної економії та буде не рентабельною.

**Якість обробки**, наприклад, на деревообробних або металообробних верстатах визначається точністю, шорсткістю і припуском на обробку. Вимоги до точності та шорсткості деталей регламентується відповідно до ГОСТ 2789, нормами або технічними вимогами. Припуск на обробку вказується на кресленнях на заготівку. Часто вимоги до точності машин посилюються для підвищення її надійності.

**Надійність** відповідно ГОСТ 13337 – це властивість виробу виконувати задані функції, які зберігають свої експлуатаційні показники в заданих межах протягом необхідного проміжку часу.

Під час проектування машин необхідно весь час оцінювати їх безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність.

**Довговічність** набуває особливого значення у зв'язку з подорожчанням верстатів і машин [4]. Оптимальна довговічність  $t_{opt}$  (кількість років, протягом яких доцільно експлуатувати машину), визначається мінімальною сумою витрат на виготовлення  $C_M$  та експлуатацію  $C_E$  машини за весь період експлуатації, що відноситься до одиниці продукції:

$$(C_M + C_E) / (t_{opt} \cdot Q \cdot F_D) = \min \quad (1.1)$$

де  $Q$  – годинна продуктивність машини;

$F_D$  – дійсний річний фонд часу роботи машини, год.

**Рентабельність** – найбільш загальний економічний показник ефективності машини, що визначається відношенням прибутку, отриманого в результаті використання нової машини, до витрат на її придбання.

**Мобільність** – здатність швидкого переходу машини від випуску одних виробів на інші.

До важливих техніко-економічних машинобудівельних вимог відносяться технологічність, ступінь уніфікації, нормалізація і стандартизація, матеріаломісткість, патентоспроможність, патентна чистота і категорія якості.

**Технологічність** – зв'язок між конструкцією виробу, технологією, організацією та економікою виробництва. Технологічною є така конструкція машини, яка задовольняє



зарєєстровані в нашій країні, треба платити, інакше передбачено штрафні санкції. Тому, проектуючи нову машину, треба слідкувати за її патентною чистотою.

Розділи проектування	Етапи проектування	Призначення і характеристика	
Передпроектна розробка	Заявка на проектування	Первинний документ, що видається замовником для формування машини та основних вимог до неї	
	Дослідження	Вивчення заявки. Дослідження існуючого положення для підбору матеріалів необхідних при розробці технічного завдання	
	Технічне завдання на проектування	Осн. передпроектний документ, що обґрунтовує необхідність проектування та формулює вимоги до машини	
Проектування	Розробка ідей	Технічна пропозиція	Перший проектний матеріал, що обґрунтовує оптимальний варіант машини: тип, принцип дії, основний пристрій та хар-ку машини
		Ескізний проект	Попередній проект машини, який відображає її конструкцію
	Розробка конструкцій	Технічний проект	Повний проект машини, що має конструктивну розробку всіх вузлів та загального виду (без розробки креслень деталей)
		Робочий проект	Повний комплекс проектно-технічної документації, що поступає на завод-виробник
Освоєння дослідних моделей	Випробування дослідної моделі	Перший етап дослідного освоєння для перевірки якості машини і виявлення помилок проектування	
	Обробка креслень	Заключний етап проектування для внесення поправок та змін в кресленнях, що готуються до промислового застосування	

Рисунок 1.2 – Схема порядку проектування машин

Патенточистими називають такі машини (або їх вузли), які не підпадають під дію раніше виданих авторських свідоцтв та патентів на винаходи в Україні та інших країнах.

#### **1.4 Сертифікація готової продукції**

Основна мета проведення сертифікації – продемонструвати відповідність продукції державним нормам і стандартам. Результатом сертифікації є видача сертифікату відповідності (якості).

Сертифікація в Україні, як в інших країнах, передбачає видачу сертифікатів відповідності як міжнародних (наприклад, ISO 9000), так і державним стандартам якості (ГОСТ, ДСТУ і т. ін.).

Продукцію в Україні сертифікують в системі УкрСЕПРО. Сертифікат відповідності УкрСЕПРО (аналог міжнародного сертифіката ISO 9001) – документ, який визнає той факт, що продукція відповідає встановленим законодавством України вимогам. Чи є сертифікація того чи іншого товару обов’язковим вирішує законодавство. Сертифікат відповідності УкрСЕПРО – це показник якості, поперед всього для кінцевого споживача.

Існує два типи сертифікатів УкрСЕПРО: обов’язковий та добровільний.

Для того, щоб одержати сертифікат відповідності УкрСЕПРО, необхідно подати відповідні документи.

#### **1.5 Методи оптимального проектування**

##### **1.5.1 Оптимальне проектування і конструювання**

Проектування і конструювання не є словами синонімами. Вони несуть різне значення навантаження. Робота над виробом починається з виявлення суспільної потреби. Потреба в новому виробі виникає під час експлуатації старого виробу. Процес задоволення потреби схематично показаний на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Процес задоволення потреби





На даному етапі розвитку існує більш ніж 50 методів стимулювання розумової діяльності людини [3]. Наприклад, метод гірлянд асоціацій і метафор, метод контрольних запитань, метод евристичних способів (прийомів), мозкова атака тощо.

Евристичний метод – це сукупність приписів, які слід виконувати для одержання рішень в умовах дефіциту інформації та часу. В цих методах використовуються універсальні процедури й способи аналізу мети та засобів, що ґрунтуються на попередньому досвіді, інтуїції, аналогії тощо [3].

З точки зору можливості застосування комп'ютерів як допомоги для пошуку нових конструкторських розв'язків, виділяють такі групи евристичних методів:

- повністю формалізовані, які можна подати у вигляді алгоритмів та програм для комп'ютера. В таких програмах чітко вказуються вхідні дані, що задаються конструктором, а конструктивний розв'язок подається як результат роботи комп'ютера у вигляді вихідної інформації. Як результат може бути і відсутність розв'язку, або конструктивне рішення, що не задовольняє розробника;

- частково формалізовані евристичні методи;

- евристичні методи, в яких частина процедур обробки інформації алгоритмізується, тобто реалізується у вигляді програм, а друга частина процедур (так звані евристики) розв'язується особисто людиною. Таким чином евристичні методи можуть застосовуватись у вигляді людино-машинних систем, зокрема в САПР.

- повністю неформалізовані евристичні методи, що являють собою тільки послідовності евристик.

### 1.5.3 Алгоритм вибору проектного рішення

Робота над проектом починається з обґрунтованого вибору найкращого варіанта розроблювальної технічної системи. Для цього використовується алгоритм, що представляє собою систему логічних міркувань, неформальних і формальних рішень, оснований частково або цілком на математичних розрахунках.

Процес вибору раціонального варіанту здійснюється в три етапи (див. рис. 1.4).

Перший етап є підготовчим. На цьому етапі формуються вимоги до нової конструкції, намічаються області пошуку аналогів, проводиться їхній пошук по джерелах науково-технічної і патентної

інформації. Підготовчий етап закінчується звичайно формальним набором можливих прототипів з оцінкою їх придатності для рішення заданої задачі.

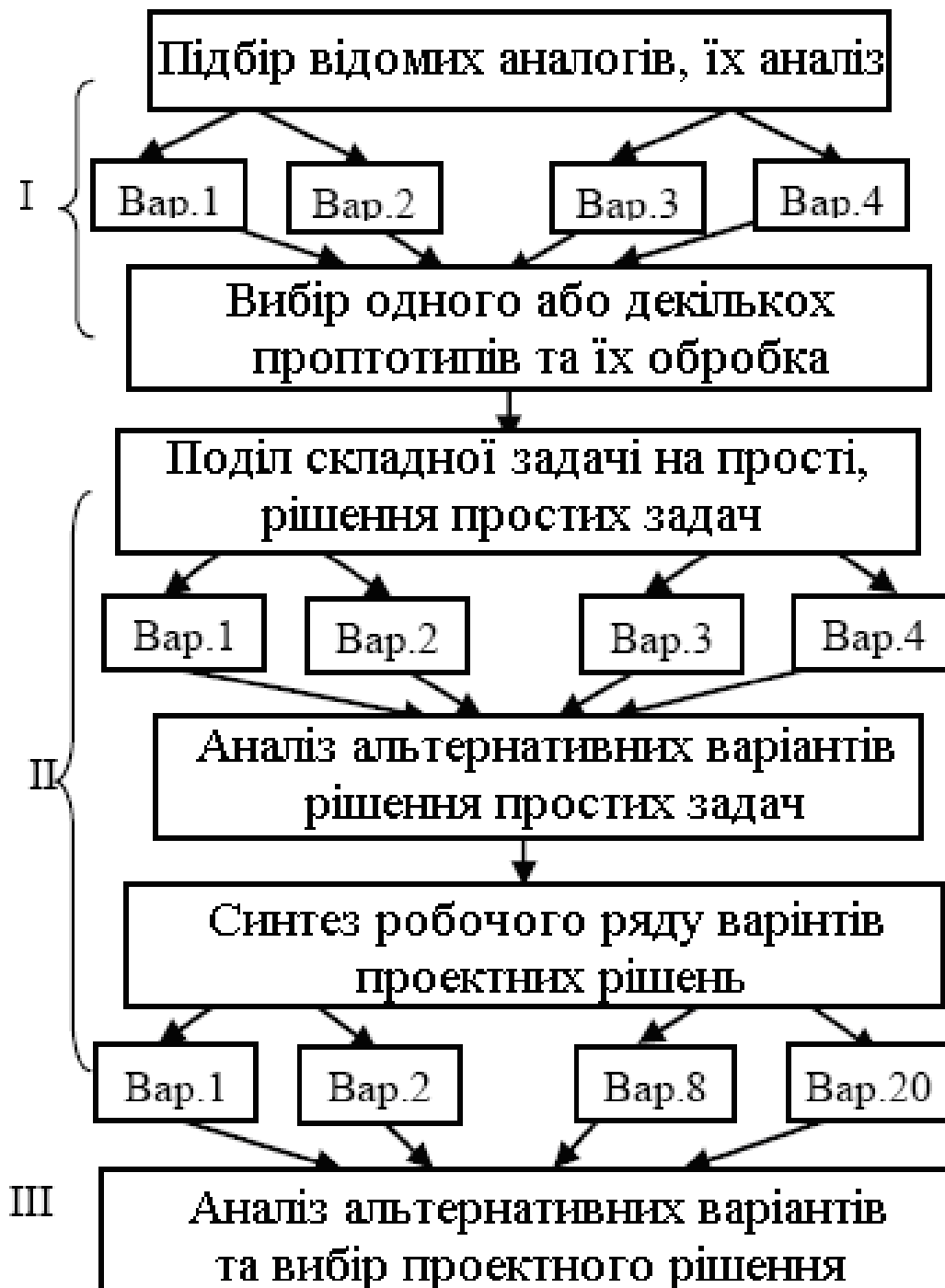


Рисунок 1.4 – Схема пошуку проектного рішення: I, II, III – етапи пошуку

Другий етап – етап підготовки варіантів проектних рішень. Починається він з того, що складна задача перетворення прототипу з чисельними недоліками перетворюється в кілька простих задач, у

кожній з яких мається тільки один недолік. Прості задачі звужуються шляхом вирішення технічних протиріч. При цьому виходить кілька варіантів підсистем, на базі яких синтезуються кілька варіантів технічних систем.

Підбор варіантів технічних систем, придатних для рішення задачі проекту, можна здійснити й іншими методами.

Третій етап – етап оптимального вибору проектного рішення з підібраних раніше варіантів.

#### 1.5.4 Підготовка варіантів проектних рішень

Формальний підбор альтернативних варіантів рішень, що проектуються, здійснюється з урахуванням можливостей сучасної технології і техніки.

*Приклад.* Потрібно підготувати можливі варіанти установки для розпилювання лісоматеріалів на дошки.

Основні вимоги, які висуваються до лісопильної установки:

- мінімум енергоспоживання;
- максимальна продуктивність;
- максимальний вихід пиломатеріалів за рахунок скорочення частки обпилювань;
- мінімальна металоємність;
- надійність, безвідмовність у роботі.

*Рішення.* З огляду на сучасний рівень техніки, можна запропонувати три варіанти установки: лісопильну раму, стрічкопилковий верстат, круглопилковий верстат.

За такого рішення різноманітність альтернативних варіантів спостерігається тільки на рівні систем (типів верстатів). Різноманітність варіантів на рівні підсистем (механізмів головного руху, подач і ін.) не запропоновано. У зв'язку з цим бажаного рішення в запропонованому списку варіантів може не виявитися.

Різноманітні варіанти рішення технічної задачі можна підібрати також у процесі огляду науково-технічної інформації (НТІ) і патентної інформації.

#### 1.5.5 Критерії розвитку технічних об'єктів

Критерії розвитку – це ті параметри технічного об'єкта, які протягом тривалого часу монотонно змінюються, наближаючись до своєї межі, і виступають мірою досконалості та прогресивності.

Технічні об'єкти удосконалюються в напрямку поліпшення критеріїв. Оскільки якість будь-якої машини оцінюється по декількох критеріях, то принцип прогресивного розвитку полягає в поліпшенні одних і не погіршенні інших критеріїв.

1 Загальна кількість критеріїв, що застосовується для оцінки деревообробних машин, можна розділити на дві групи: загальні для усіх випадків (глобальні) і критерії, характерні для окремих випадків.

2 З числа глобальних критеріїв найбільш важливими вважають наступні:

3– підвищення рівня автоматизації основних технологічних операцій;

4– підвищення рівня механізації і автоматизації допоміжних операцій;

5– підвищення безперервності процесу обробки;

6– збільшення надійності роботи верстата;

7– зниження рівня трудовитрат живої праці у виробі;

8– зниження загальної трудомісткості виробу;

9– підвищення рівня технологічності верстата;

10– зниження матеріалоемності (металоемності) верстата;

11– досягнення оптимального розчленовування верстата на частини;

12– зниження енергоспоживання;

13– зменшення габаритів верстата;

14– поліпшення умов експлуатації і обслуговування верстата;

15– підвищення безпеки роботи і обслуговування верстата;

16– поліпшення зовнішнього вигляду (краси) верстата;

17– підвищення екологічності верстата.

18 Як часткові критерії, які часто використовуються у разі оцінки верстатів і їхніх вузлів, назвемо наступні:

19– висока швидкість різання;

20– широкий діапазон регулювання подачі;

1– плавність регулювання подачі;

2– точність і стабільність базування;

3– точність обробки;

4– якість обробки;

5– стійкість до вібрацій;

6– висока зносостійкість;

7– захищеність від перевантажень;

8– низький рівень шуму;









(тобто, досягти екстремуму). Слід звернути особливу увагу на те, що такі вимоги, зазвичай, несумісні. Тобто, в загальному випадку, не існує рішення, яке має екстремальні (найкращі) значення всіх показників якості (скоріш за все, якийсь рішення буде кращим за одним показником якості, інше – за другим і т.д.).

Проілюструємо це на порівнянні варіантів рішень за двома показниками якості  $\Pi$  (продуктивність) та  $V$  (вартість). Зрозуміло, перевагу надаватимемо більшим значенням продуктивності і меншим значенням вартості. Для наочності, зобразимо кожен варіант з множини допустимих рішень у вигляді точки на площині у координатах  $\Pi$  та  $V$  – (див. рис. 1.6).

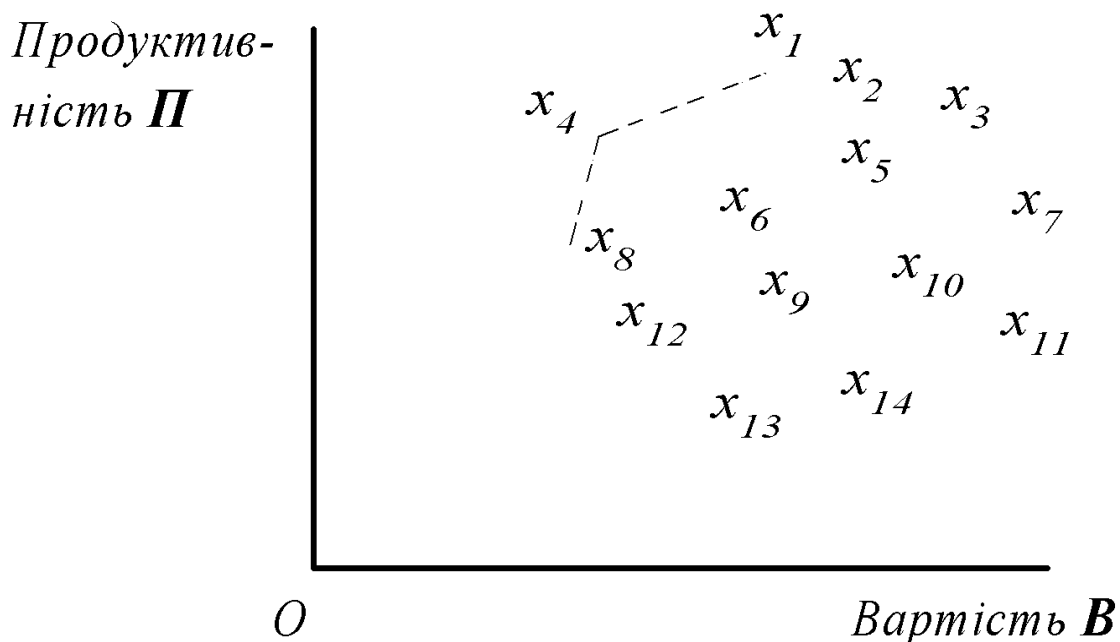


Рисунок 1.6 – Порівняння технічних рішень за двома показниками якості

Штриховою лінією поєднані варіанти, які утворюють множину ефективних рішень.

Розглянемо відображені на рисунку 1.6 варіанти рішень. Вочевидь, варіанти рішень, які переважають інші за показником  $\Pi$ , повинні знаходитись на верхній межі області варіантів рішень. Відповідно, варіанти рішень, які переважають інші за показником  $V$ , повинні знаходитись на лівій межі області варіантів рішень.

Отже, надати перевагу слід тим варіантам, які знаходяться одночасно і на лівій, і на верхній межі (ці точки поєднані на рис. 1.6 штриховою лінією). Об'єктивно визначити кращий з цих варіантів,

використовуючи лише показники ефективності, неможливо; ці варіанти складають множину ефективних рішень [9]. З рисунку 1.6 видно, що решта варіантів поступаються їм і, безумовно, повинні бути відкинуті.

Таким чином, ранжирування є корисним і у разі використання кількох показників якості. Ранжирування дає змогу відкинути явно неефективні рішення, які поступаються іншим рішенням за всіма показниками якості.

Визначення єдиного рішення – заключний етап процедури вибору. Для цього потрібна додаткова інформація – наприклад, відносна важливість показників якості. Якщо такої інформації немає, то рішення можна вибрати з області ефективних рішень вольовим порядком. Вольове рішення буде близьким до оптимального. Але в умовах конкуренції бажано здійснювати критеріальний вибір.

Якщо одним з показників створюваного об'єкту є ефективність (наприклад, продуктивність верстата), а іншим – його вартість, то для вибору оптимального рішення можна застосувати критерій "вартість-ефективність" і порівнювати варіанти за співвідношенням показників ефективності та вартості:

$$K_{BE} = \frac{P_E}{B} \quad (1.7)$$

де  $K_{BE}$  – значення критерію "вартість-ефективність";

$P_E$  – значення показника ефективності;

$B$  – вартість.

Графічна ілюстрація застосування критерію "вартість-ефективність" наведена на рис. 1.7, де зображені, порівняно з рис. 1.6, також лінії "рівних співвідношень ефективності до вартості". Раціональним варіантом технічного рішення буде той варіант, для якого співвідношення ефективності до вартості є найбільшим (отже, кут нахилу відповідної лінії до горизонтальної вісі на рис. 1.7 повинен бути найбільшим).

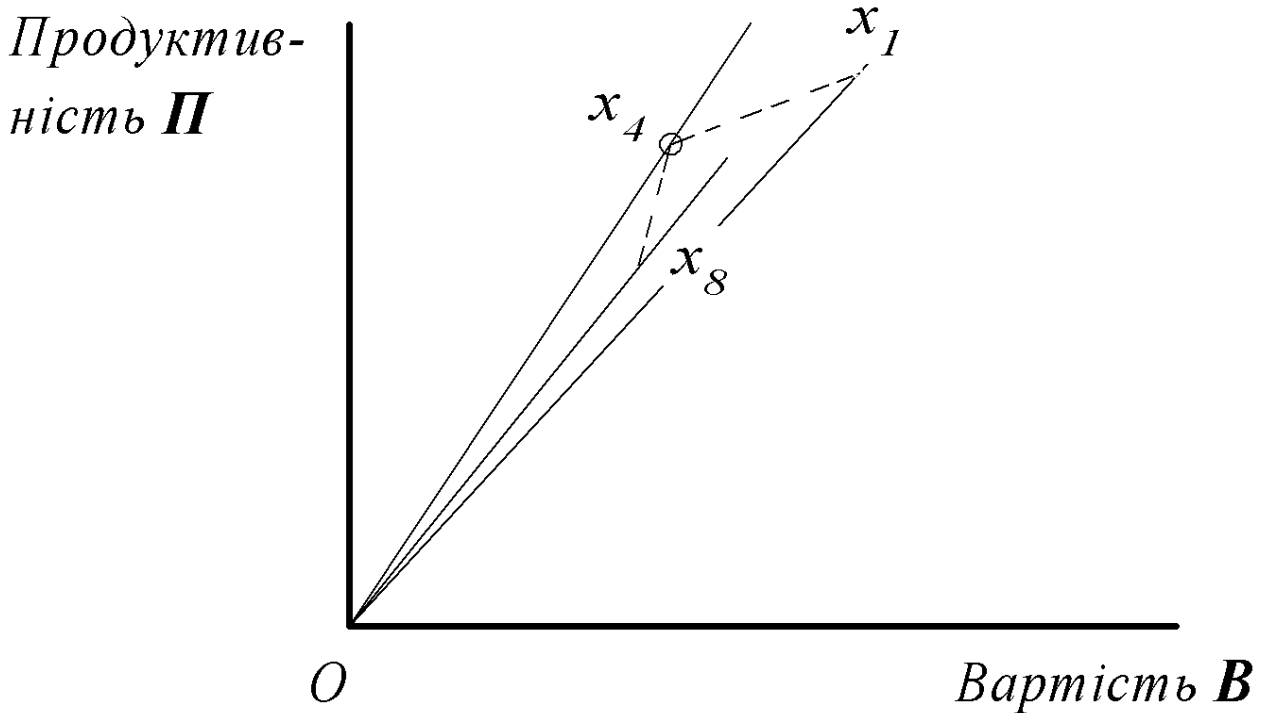


Рисунок 1.7 – Порівняння технічних рішень з множини ефективних рішень за критерієм "вартість-ефективність"

Тонкими лініями показані лінії рівних співвідношень ефективності до вартості; раціональне рішення виділене колом.

Звернемо увагу, що раціональний варіант не є самим продуктивним. Це слід враховувати споживачу для обчислення кількості одиниць обладнання під час закупівлі.

Якщо сукупність показників якості не зводиться до показника ефективності та вартості, то доцільно визначати складений критерій, як зважену суму окремих показників ефективності [8]:

$$K = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \dots + \alpha_k P_k \quad (1.8)$$

де  $K$  – значення критерію;

$\alpha_i$  – вагові коефіцієнти;

$P_i$  – показники якості.

Додатні вагові коефіцієнти застосовуються для показників якості, які бажано збільшувати, а від'ємні – для показників якості, які бажано зменшувати. Абсолютні значення вагових коефіцієнтів пропорційні ступеню важливості показників якості. Ці вагові коефіцієнти можна визначити, наприклад, шляхом експертного опитування спеціалістів. Якщо показники якості нормовані (тобто,





різної для різних областей знань і застосувань, що відбиває глибокі розходження природи різних областей знань. Окремі фрейми поєднуються у мережу.

У кожному вузлі мережі збирається вся інформація про деякий об'єкт (ситуацію). Ця інформація представлена у вигляді наборів чи характеристик атрибутів об'єкта, а також у вигляді посилок, що вказують зв'язки між вузлами (об'єктами).

В основі математичних методів (факторний аналіз і багатомірне шкалювання), що використовуються з цією метою, лежить формування матриць подібностей понять. У підсумку стає можливим ввести деяку метрику, що кількісно описує близькість вихідних об'єктів у багатомірному просторі.

### 1.6.1 Аналіз функціонального призначення вузлів

Ефективність проектування верстата можна підвищити за рахунок застосування параметричних інформаційних моделей його уніфікованих конструктивних елементів. Зокрема, більш гнучко підійти до процесу проектування вузла і навіть усього верстата в цілому можна за допомогою застосування теорії фреймів.

Фрейм фіксує відносини між елементами, на основі яких створюється конструкція, а не типову форму, як це спостерігається у разі застосування уніфікованих вузлів. Можна відзначити також, що фрейм дозволяє зафіксувати суть конструкції на концептуальному рівні й реалізувати конкретну форму шляхом модифікації її структурних елементів.

Для виявлення узагальнених взаємозв'язків конструктивних елементів форматно-розкрийних верстатів проводився аналіз компонувань устаткування, що випускається фірмами GRIGGIO S.p.A., FELDER, Altendorf, Robland, Lazzari, Casolin [11]. За результатами аналізу була побудована семантична мережа (див. рис. 1.8), що описує взаємозв'язки і взаємовпливи основних конструктивних елементів верстата. Ця мережа дозволяє виявити потенційні можливості з виділення фреймів, застосовуючи принцип максимізації відносин між елементами мережі: там, де спостерігається максимальна кількість відносин між групою елементів, виділяється вузол або агрегат у фрейм конструкції.

Аналіз цих компонувань показав, що в загальному випадку таке устаткування складається з трьох агрегатів, кожний з яких має наступні властивості: уніфікованість; виконання строго визначеної функції у виробі; можливість зібрати агрегат окремо від інших частин виробу.

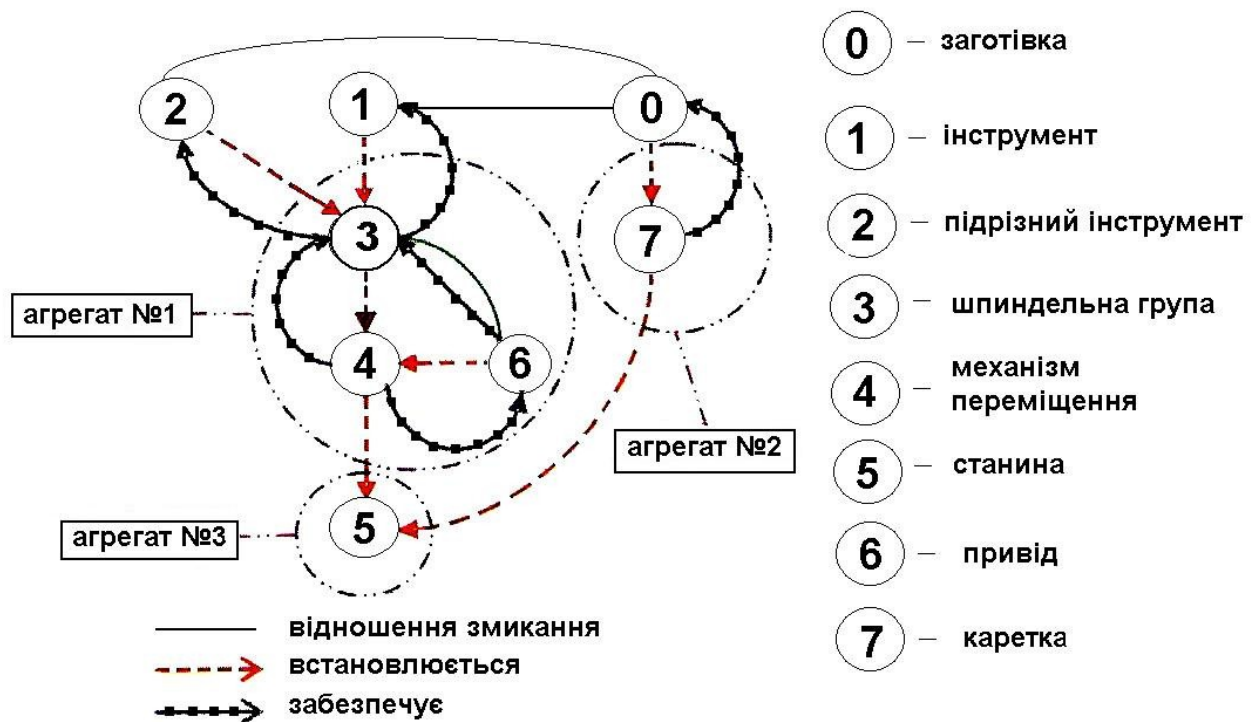


Рисунок 1.8 – Граф семантичних зв'язків структурних елементів форматно-розкрійних верстатів

**Функція пилкового модуля** – забезпечення вірного положення різального інструмента відносно оброблюваної заготівки, а також реалізація двох рухів: головного (обертання різального інструмента) і встановлюючого (переміщення різального інструмента відносно оброблюваної заготівки).

**Функція каретки** — надійне закріплення і базування оброблюваної заготівки, забезпечення плавного і точного її переміщення відносно різального інструмента.

**Станина** є елементом базування, на якому розміщуються інші агрегати.

Одними з основних вимог, що пред'являються до форматно-розкрійних верстатів, є якість і точність пропилю. Їхнє виконання залежить від особливостей конструкції пилкового модуля і каретки, проте особливості необхідно розглядати в комплексі.

### 1.6.2 Суть фреймового методу проектування компоновки вузлів

**Суть фреймового методу** – відображення основних аспектів у разі удосконалювання принципу агрегування, що використовується під час розробки конструкції. Більш докладно зупинимося на структурі





Розглянемо більш докладно відносини між конструктивними елементами форматно-розкрійного верстата.

Базовим елементом для структурування інформації і виділення фреймів конструкції є різальний інструмент, а точніше — параметри його різальної частини (зовнішній діаметр, конструкція зубців) і параметри кріпильної частини (діаметр посадкового отвору). Перша група параметрів визначає частоту обертання інструмента і величину його настановних переміщень, друга – параметри конструктивних елементів шпинделя, за допомогою яких на ньому буде встановлений і закріплений інструмент.

Якщо виділити в якості слотів сполучені конструктивні елементи шпинделя та інструмента, то вийде мережева структура (див. рис. 1.10). Елементи різального інструмента позначені *p1–p6*, а елементи шпинделя – *ш1–ш8*.

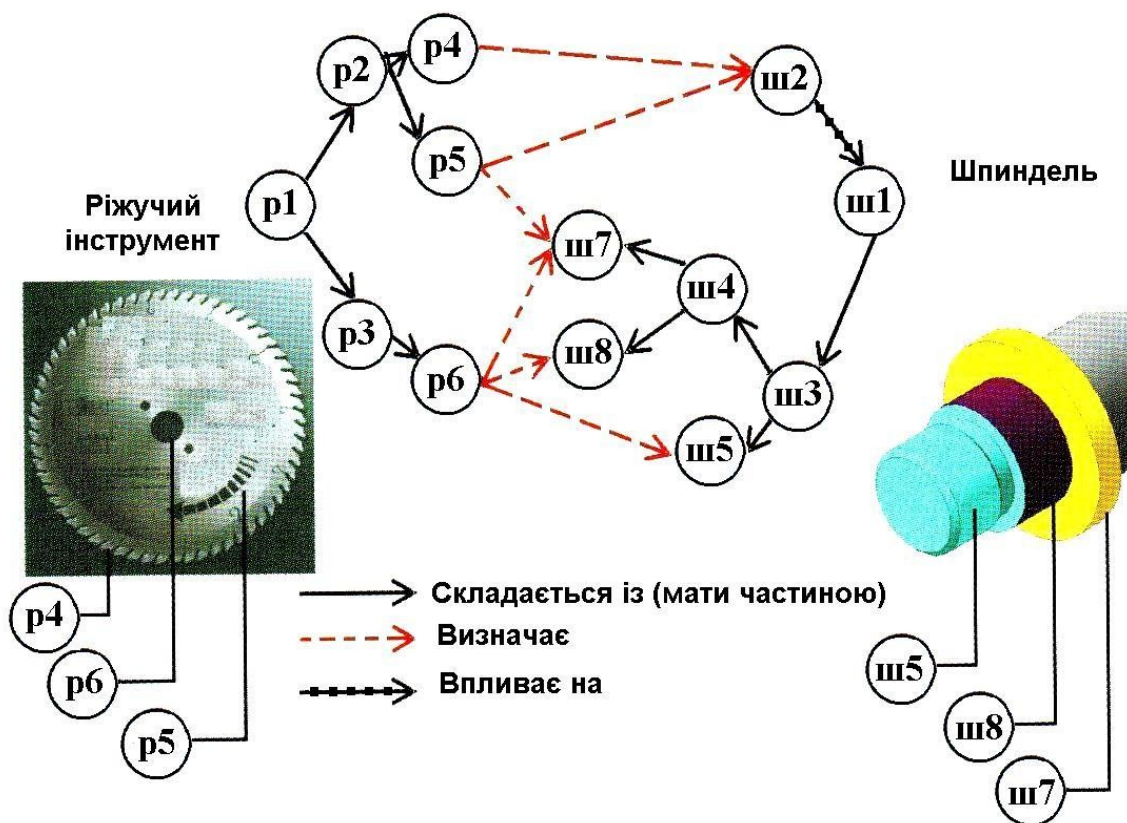


Рисунок 1.10 – Структурно-функціональний аналіз взаємозв'язків конструктивних елементів

Дана мережа може бути інтерпретована в такий спосіб: різальний інструмент *p1* складається з різальної частини *p2* і закріплюючої частини *p3*. Різальна частина має зубці визначеної

конструкції  $p4$  і зовнішній діаметр  $p5$ . Параметри закріплюючої частини інструмента  $p3$  визначають форму і розміри конструктивних елементів шпинделя  $m3$ . Зокрема, форма і розміри посадкового отвору  $p6$  визначають параметри кріпильної частини шпинделя  $m5$  і конструкцію посадкової циліндричної поверхні шпинделя  $m8$ , а також розміри упорної частини шпинделя  $m7$ . На елемент  $m7$  додатковий вплив чинить зовнішній діаметр різального інструмента  $p5$ . Крім цього, елементи різальної частини визначають силові і кінематичні параметри функціонування шпинделя  $m2$ , що, у свою чергу, впливають на форму і розміри його конструктивних елементів. Аналіз взаємозв'язків показує, що частина схеми зеленого кольору з вершиною  $m3$  може бути представлена у вигляді окремого фрейму, де в якості слотів будуть виступати вершини  $m7$ ,  $m8$ ,  $m5$ , а як термінальні вершини, що визначають узагальнені поняття, вершини  $m3$ ,  $m4$ .

Тоді фреймом для деталі може виступати сукупність конструктивних елементів, що спільно виконують визначену функцію. Для нашого прикладу одержуємо визначення положення різального інструмента у межах пилкового модуля.

Після застосування такого підходу до виявлення взаємовпливу деталей і складальних одиниць форматно-розкрійного верстата отримана конструкція пилкового модуля, яка представлена на рисунку 1.11 у вигляді твердотільної моделі. Складальні одиниці складаються з окремих фреймів конструктивних елементів, між якими встановлені відносини сполучення.

Основні принципи розподілу на фрейми наступні:

- можливість збирання вузлів – фреймів поза верстатом;
- незалежна функціональність, тобто у разі зміни конфігурації окремого фрейму у взаємозалежному з ним фреймі повинні змінюватися тільки параметри слотів сполучення;
- отримані фрейми конструкції можуть застосовуватися в інших конструкціях пилкових модулів без зміни концепції.

Маючи вихідну множину фреймів конструкцій, можна, накладаючи різні відносини сполучення на елементи множини, виділити підмножину, елементи якої підкоряються визначеним правилам функціонування.

Мережа фреймів, що описує пилковий модуль як окремий агрегат, представлена на рисунку 1.12. Усі позначення слотів ( $c \diamond$ ), фреймів ( $\phi \diamond$ ) і окремих деталей збігаються з позначеннями на рисунку 1.11.



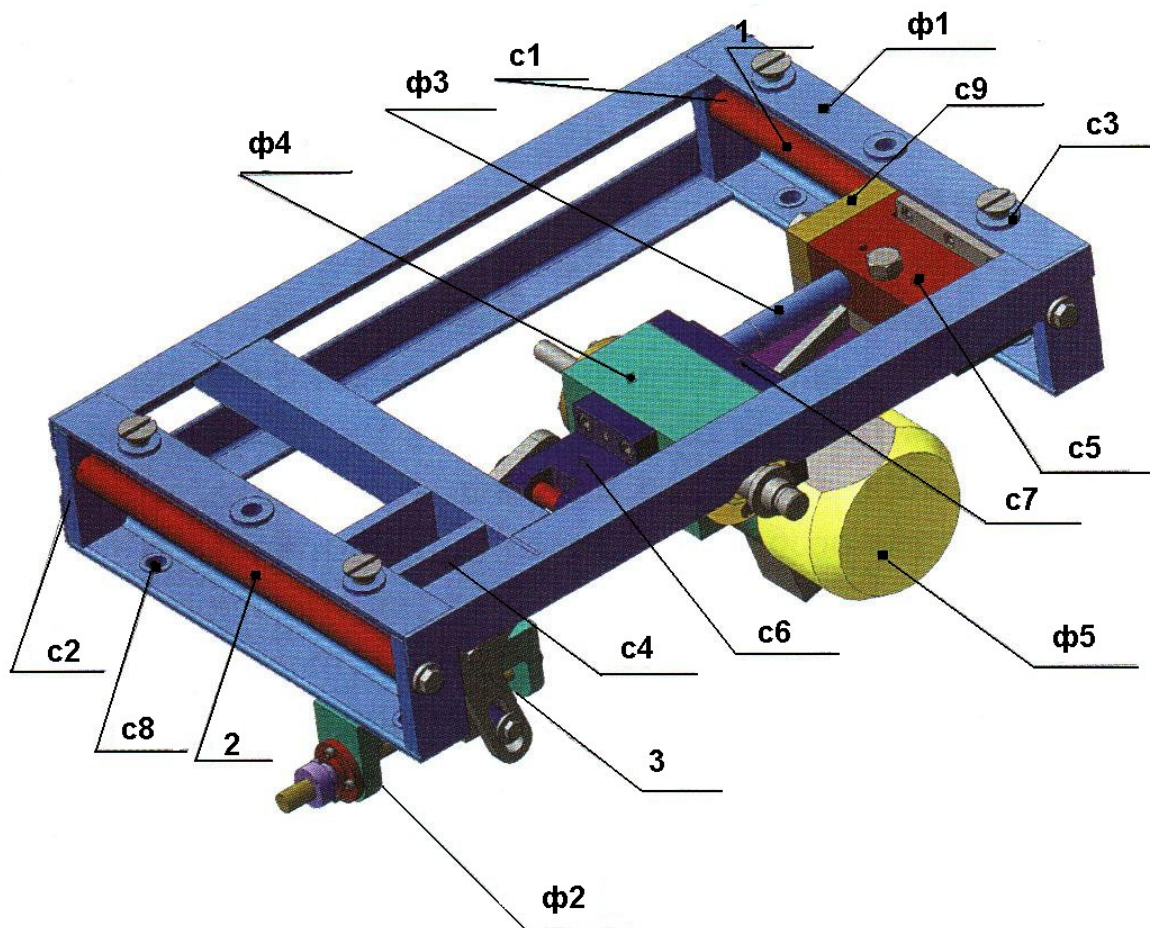


Рисунок 1.11 – Твердотільна модель пилкового модуля

Корпус пилкового модуля  $\phi 1$  представлений у вигляді фрейму з компонувальними слотами  $c1, c2, c3, c4, c8$ . За допомогою слотів  $c8$  пилковий модуль монтується на станину верстата, що дозволяє компонувати між собою різні за типорозмірами і особливостями конструкції каретку і пилковий модуль, і, у результаті, одержувати форматно-розкрійні верстати з різними функціональними можливостями. Слот  $c4$  призначений для кріплення механізму подачі  $\phi 2$ , що за допомогою важеля  $3$  сполучається зі слотом  $c6$  кронштейна бабки  $\phi 3$ , тим самим дозволяючи робити настановні переміщення різального інструмента. Слоти  $c3$  служать для базування столу  $4$ . У слоти  $c1$  і  $c2$  установлюються напрямні – основна  $1$  і допоміжна  $2$  відповідно. Основна напрямна сполучається зі слотом  $c5$  кронштейна бабки  $\phi 3$ . Кронштейн  $\phi 3$  має слоти спеціальної конструкції  $c6$  і  $c7$ , за допомогою яких закріплюється фрейм шпindelної бабки  $\phi 4$ , елементи якої безпосередньо контактують з різальним інструментом. Фрейм фіксації і настроювання двигуна головного руху зв'язаний із фреймом  $\phi 3$  через слоти  $c5$  і  $c9$ .





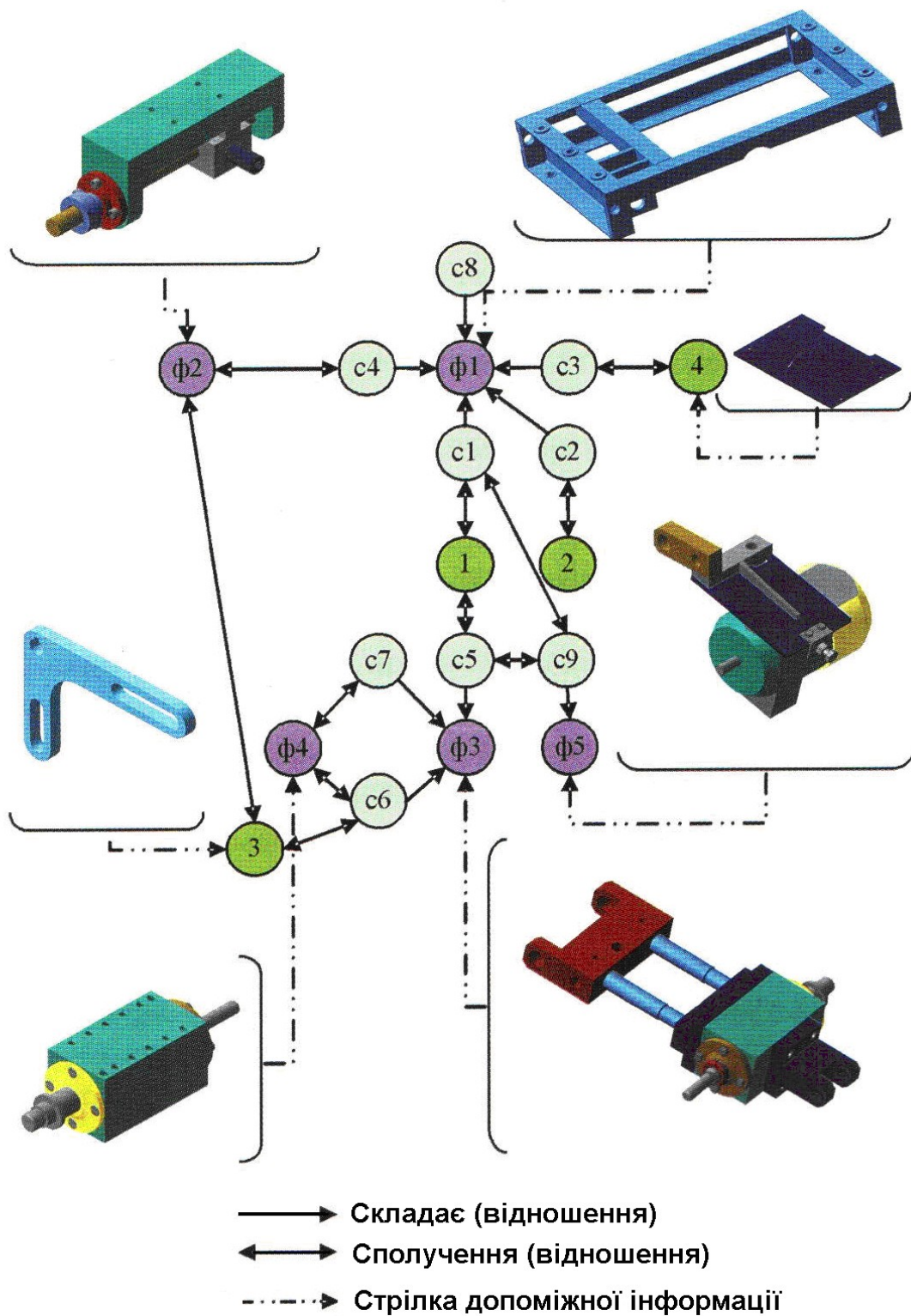


Рисунок 1.12 – Розширення функціональних можливостей верстата

Наприклад, вітчизняний круглопилковий універсальний верстат Ц6-2К так описується його розробниками: верстат із суцільнолитою коробчастою станиною, усередині якої змонтовані привод пилки, механізм підйому та опускання її, фіксатор положення пилки і





Зовнішні функції на етапах пошукового конструювання залежать від конструкторів, їх знань про відповідні технологічні перетворення  $T_o \rightarrow T_k$  (де  $T_o$  – вихідна технологія,  $T_k$  – вишукувана технологія) і змінах предметів праці  $P_o \rightarrow P_k$  (де  $P_o$  – вихідний предмет праці – заготівка,  $P_k$  – виріб, напівфабрикат тощо).

Технічний комплекс, що включає множину різнофункціональних технічних об'єктів і об'єднаний в цілісну систему конкретної трудової діяльності персоналу, є матеріальним носієм деякої раніш спроектованої функціональної структури (ФС).

Під час впровадження часткової механізації ФС, визначена існуючим виробничим процесом, із впровадженням нової техніки майже не змінюється, а у разі комплексної (повної) механізації та автоматизації змінюється ФС і відповідне обладнання.

Метод функціонального пошукового проектування дозволяє абстрагуватися від конкретних машин, виділити загальні інваріантні функціональні властивості і дослідити можливі варіанти їх структурування.

Персонал має трудові функції, які залежать від схем перетворення  $P_o \rightarrow P_k$  із застосуванням технічного комплексу. Технічні функції (на прикладі лісотехнічного комплексу) передбачають поведінку елементів обладнання, а екологічні – обмежують цю поведінку та розширюють структуру дій лісотехнічного комплексу, маючи мету розширення або відтворення лісових ресурсів.

Функціональне проектування відбувається у такій послідовності:

- 1) узагальнення ФС існуючих технологічних процесів;
- 2) синтез нових варіантів ФС;
- 3) наповнення обраного функціонального каркасу дійсним прогресивним технологічним обладнанням;
- 4) складання технічних завдань на конструювання тих одиниць обладнання, які повинні бути розроблені.

Необхідність розроблення нового обладнання визначається на основі аналізу недоліків існуючих машин, які виявляються шляхом зіставлення реального функціонування персоналу та технічного комплексу з вимогами, що змінилися, до якості виготовлюваної продукції, умовами праці, екологічними вимогами тощо.

Функціональне проектування починається з директивного завдання, яке виходить з науково-технічної політики галузі та включає цільову модель.







Метод пошукового конструювання передбачає застосування таких інформаційних масивів:

М1 – фонд фізичних ефектів;

М2 – фонд описів ТР класу машин, що розглядається, та устаткування;

М2А – розділ масиву М2 описів ТР на рівні всесвітніх досягнень;

М3 – міжгалузевий фонд існуючих на виробництві вітчизняних та закордонних машин та устаткування;

М4 – міжгалузевий фонд матеріалів та конструктивних елементів, які мають перспективу для виготовлення нових машин;

М5 – міжгалузевий фонд існуючих вітчизняних та закордонних технологічних процесів, для виготовлення машин даного класу;

М6 – фонд евристичних прийомів;

М7 – перелік методів і методик техніко-економічного аналізу прототипів та параметризації ТР, проведення та обробки результатів експериментів;

М8 – перелік методів оцінки і обирання варіантів технічних рішень.

Інформаційні масиви мають таке ж важливе значення, як і сам процес обробки інформації. Їх необхідно постійно поповнювати та переносити на машинні носії інформації.

Розглянемо структурну схему проектування за етапами.

Етап 1 Постановка задачі пошукового конструювання.

Мета етапу – детальне вивчення технічного завдання.

1.1 Сформулюйте технічні функції машини (вузла), що розробляється, та опис їх на кількісному рівні.

1.2 Оберіть функціонально і конструктивно подібні вітчизняні та закордонні машини (вузли) – прототипи й аналоги.

1.3 Опишіть принципи дії прототипів. Прототипи можуть бути описані по взаємодії з предметами обробки та зовнішнім середовищем.

1.4 Складіть перелік недоліків існуючих машин (вузлів).

1.5 Складіть формулювання задачі пошуку технічних рішень.

За відповідністю ФС прототипів та їх функціонально-технічних характеристик технічному завданню і заданій ФС технічного комплексу можливі такі напрямки пошуку:

1) провести раціоналізацію прототипу з метою досягнення вимог значень функціонально-технічних характеристик (ФТХ);





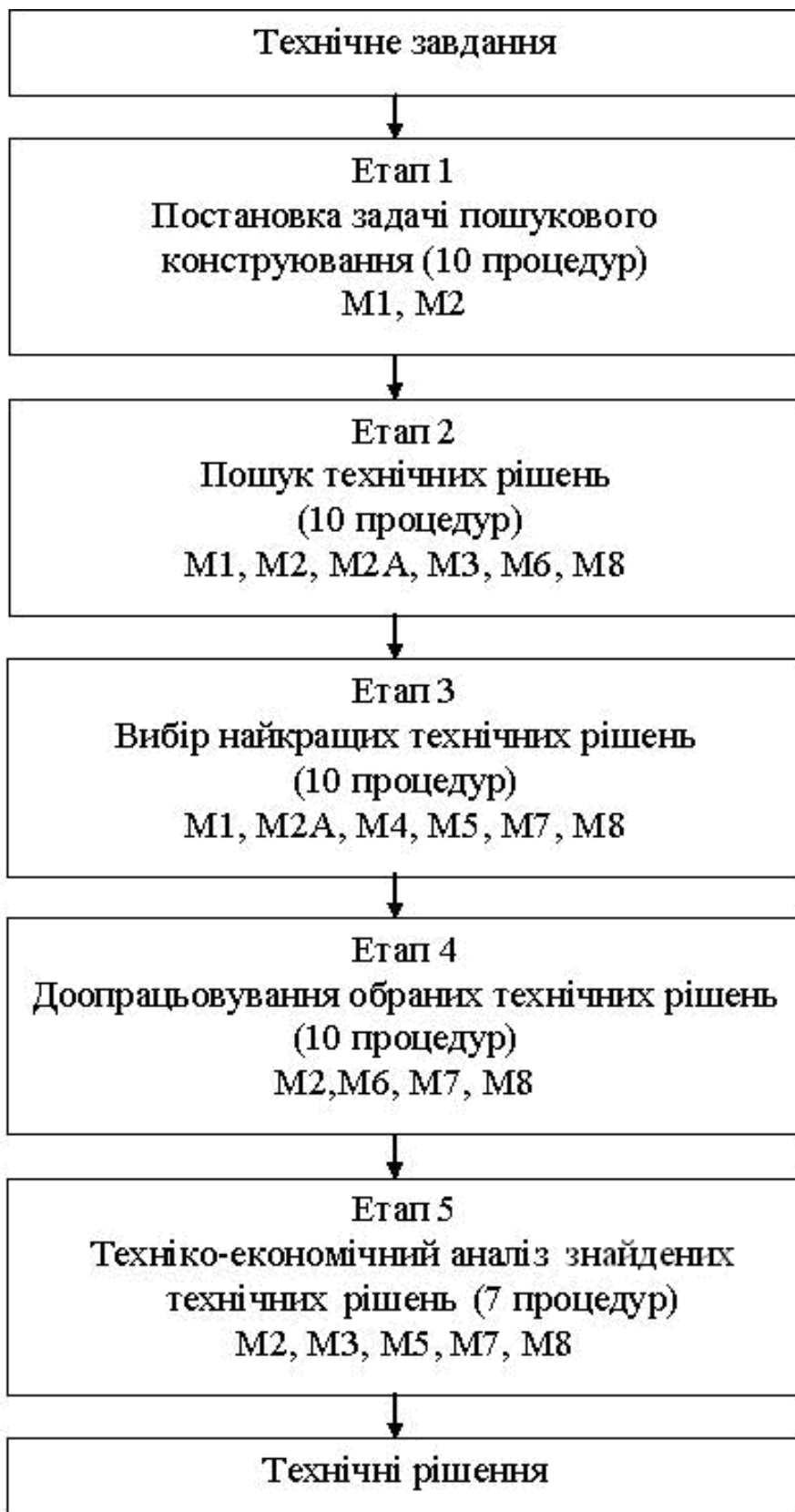


Рисунок 1.15 - Структурна схема методу функціонального пошукового конструювання

## 2.10 Скомбінуйте запропоновані ідеї.

Спочатку складається перелік запропонованих ТР, потім розглядаються парні комбінації, обираються поєднання, які взаємно покращуються. Після цього до обраних пар приєднуються треті, четверті і т. ін., що укріплюють ідею. Треба комбінувати одночасно по декілька ідей, принципів дії та технічних рішень.

Етап 3 Вибір найкращих технічних рішень.

Призначення етапу – оцінка всіх запропонованих ТР та вибір невеликого числа (не більш 4-5) найкращих ТР.

3.1 Перевірте запропоновані ТР на фізичні здійснення та виділіть допустимі ТР.

3.2 Перевірте ТР на технологічну здійсненність та виділіть допустимі ТР.

3.3 Проведіть класифікацію варіантів ТР.

Підстава класифікації: фізичний принцип дії, основні конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші ознаки. Подалі це дозволяє виконати групову обробку ТР.

3.4 Виберіть найбільш економічні варіанти ТР.

Вони повинні забезпечувати мінімальні витрати ресурсів та мінімальні їх втрати.

3.5 Виберіть ТР, які за основними показникам будуть не нижче кращих всесвітніх зразків.

3.6 Виберіть ТР, в яких можлива значна частина стандартних вузлів та деталей.

3.7 Виберіть ТР, яке повніше реалізує задану ФС, головну мету і вимоги технічного завдання.

3.8 Виберіть ТР, які найбільш повно усувають головні недоліки прототипів.

3.9 Дайте оцінку критерію прогресивності прототипів та обраних ТР.

3.10 Виберіть найкращі ТР на основі вимог процедур 3.4. - 3.9.

Етап 4 Доопрацювання обраних технічних рішень.

Мета цього етапу – подальше покращення властивостей та параметрів обраних ТР.

4.1 Перевірте отримані ТР на відповідність вимогам технічного завдання і ФС машин (вузлів). Виділіть ТР, які максимально задовольняють вимогам завдання.

4.2 Перетворіть фізично та технологічно недопустимі ТР в допустимі.

4.3 Якщо це можливо зробіть краще функціональні частини у всіх допустимих ТР.

4.4 Складіть уточнені описи найкращих ТР.

4.5 Визначте оптимальні значення основних функціональних та конструктивних параметрів машин (вузлів) за найкращим ТР.

4.6 Оцініть технічну активність машин (вузлів) по найкращим ТР.

4.7. Проведіть ранжирування прототипів та найкращих ТР.

4.8 Розробіть ескізні креслення найкращих ТР та виготовіть функціональні, масштабно-фізичні, напівнатурні та натурні моделі машин (вузлів).

4.9. Проведіть лабораторну або дослідно-виробничу перевірку виготовленої машини (вузла).

4.10 Усуньте недоліки ТР, запропоновані під час експериментів.

Етап 5 Техніко-економічний аналіз запропонованих технічних рішень.

Призначення етапу – орієнтовна оцінка ефективності майбутнього освоєння машин (вузлів), які розробляються на підґрунті відібраних найкращих ТР.

5.1 Визначте ефект від використання запропонованих ТР.

Розрахунок здійснюється за різними показниками у відносних величинах під час зіставлення ефектів і витрат на перетворення  $P_0 \rightarrow P_k$  в однакових умовах виробничого та екологічного середовища.

5.2 Визначте область практичного застосування машини (вузла), які розробляються на підґрунті опрацьованих ТР.

5.3 Дайте оцінку масштабів розповсюдження машин, що розробляються в нашій країні та за кордоном.

5.4 Дайте оцінку соціальним, екологічним та економічним ефектам, враховуючи масштаби застосування.

5.5 Складіть заявки на винаходи.

5.6 Визначте значимість винаходів.

5.7 Складіть план заходів щодо впровадження запропонованих технічних рішень.

Особливість застосування методу пошукового конструювання полягає в тому, що спочатку виконуються всі процедури етапів, а деякі з них – багаторазово.

В процесі діяльності з'являється досвід і багато з яких евристичних процедур виконуються швидко, мов би автоматично. Одночасно поповнюється кількість інформації.

### 1.7.3 Ретроспективний аналіз технічних рішень

Усі методи, що направлені на вивчення та застосування загальних властивостей та закономірностей розвитку технічних об'єктів, передбачають використання результатів аналізу відомих конструкцій.

**Ретроспективний аналіз** попередніх та існуючих конструкцій дає змогу виявити тенденції розвитку функціональних структур машин даного класу, визначити темпи розвитку показників технічного рівня, розібратися у логіці вибору технічних рішень під час послідовного удосконалення технічного об'єкта, зрозуміти сутність застосування винахідниками та конструкторами евристичних прийомів, уявити перевагу та недоліки технічної політики в розвитку техніки.

Так, наприклад, багато видів лісової техніки тільки розширили область функціонування інструментів минулих років, але не зменшили значущість їх застосування.

**Гомологія** – це схожість на підґрунті загального виникнення, **аналогія** – на підґрунті зовнішній схожості, не враховуючи родословних коренів.

Закон гомологічних рядів, який відкрив академік М.І. Вавілов, дозволяє визначити гомологічні ряди і в лісовій техніці, оскільки вона завжди була і функціонально буде близькою до природи, лісу.

В гомологічних рядах технічних об'єктів еволюція, постає у вигляді послідовності перетворень

$$M_i = M_{i-1} + \Delta_i, i = 0, 1 \dots k, \quad (1.9)$$

де  $M_i$  – нове технічне рішення;

$M_{i-1}$  – прототип;

$\Delta_i$  – конструктивна зміна;

$i$  – номер зміни;

$k$  – номер останньої зміни, яка була здійснена заводом-виробником.

Найбільш важко визначити кількісний опис конструктивної зміни, який може бути здійснений різними методами.



Будь-який приріст  $\Delta_i$  можна прийняти як множину відокремлених ознак, які враховуються у формулі винаходу.

Тому, за допомогою патентних служб його можна виявити на основі аналізу винаходів. Об'єм приросту  $\Delta_i$  залежить від множини факторів. Головні з них – рівень науково-технічної творчості, можливість швидкої матеріалізації змін до зовнішніх умов існування  $M_i$  тощо. Теорія нововведення займається інтуїтивним описом евристичних функцій змін  $\Delta_i$ .

У даний час ще немає умов для багатопланової роботи щодо здійснення гомологічного дерева лісової техніки. Тому використовують більш прості методи виявлення так званих еволюційних ланцюжків, які є якби «молекулами» гомологічних деревоподібних графів.

**Еволюційним ланцюжком** називаються конструктивні рішення, які призначені для виконання головної функції пристроїв даного класу (наприклад, валки дерев) і упорядковані таким чином, що кожне попереднє рішення є прототипом для послідуєчого, або такого, що вже є у базі ознак, застосованих у попередніх конструктивних рішеннях.

Якщо виходити з протилежного огляду упорядкованої послідовності конструктивних змін, починаючи з сучасних моделей, то будемо мати ретроспективний еволюційний ланцюжок.

Ланцюжок може бути побудований для будь-якої дійсної машини (вузла), якщо роздивлятися прототипи в обраному хронологічному порядку.

Таким чином, ретроспективний еволюційний ланцюжок (РЕЛ) будується за аналогією з конструктивною схожістю за незмінної функціональної схожості.

Якщо за множиною технічних функцій одного призначення  $\Pi_0 \rightarrow \Pi_k$  побудувати множину РЕЛ, то будемо мати інформацію для виявлення гомологічних рядів.

На еволюційний ланцюжок мають вплив фактори історичної епохи, місцевих особливостей, наявність трудових та лісових ресурсів, рівня культури тощо.

За звичай конструктори проводять інтуїтивний ретроспективний аналіз розроблюваної машини (конструкції), заглиблюючи пошук на 10-15 років.





конструктору порівняно невелике поле для пошуку варіантів машини під час розробки технічної пропозиції.

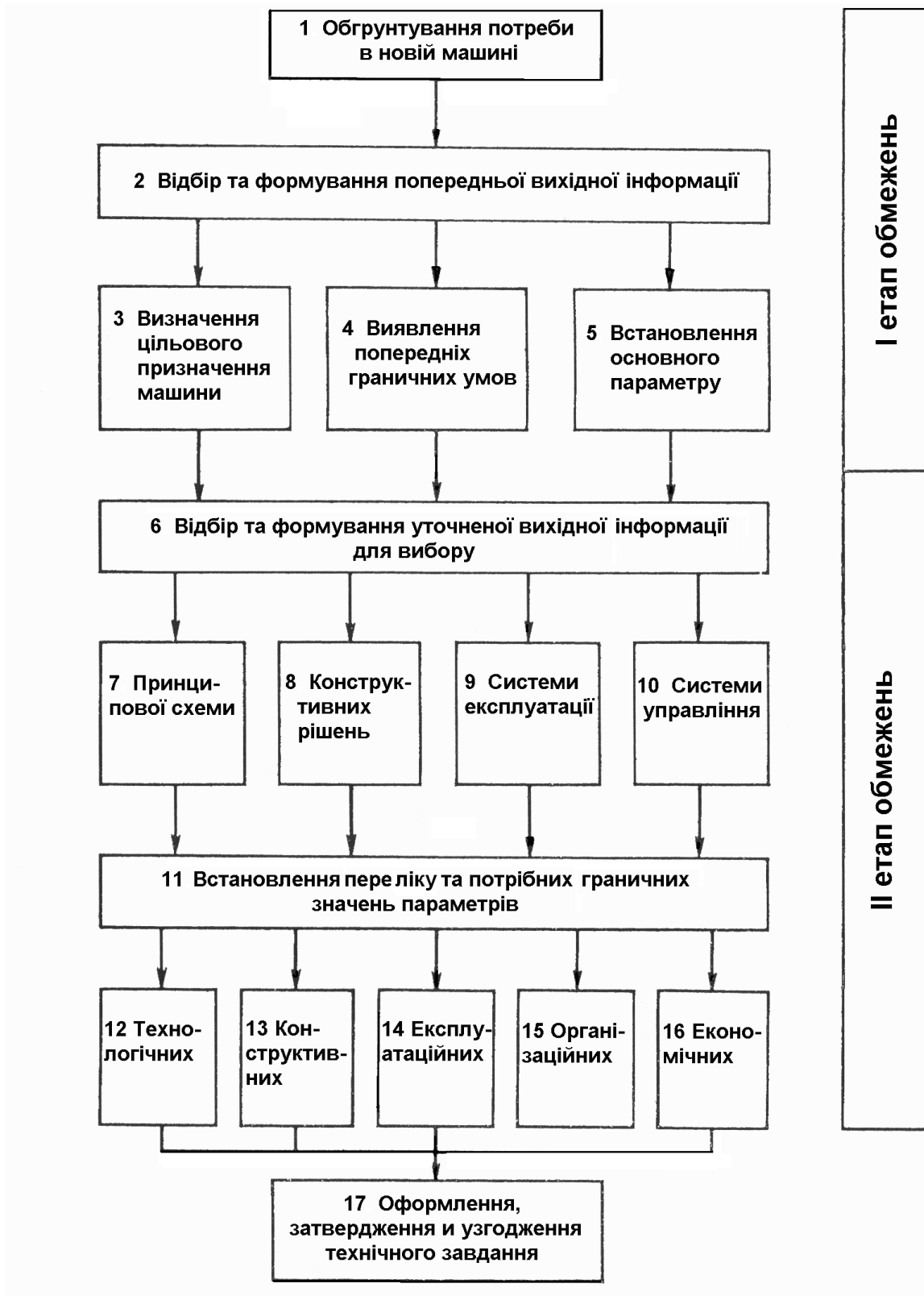


Рисунок 2.1 – Типова структура процесу розробки (алгоритму) технічного завдання на проектування

До технічного завдання на проектування деревообробних машин обов'язково додають креслення та технічні умови на заготівку, що поступає на обробку, з зазначенням породи деревини, вологості, граничних відхилень розмірів і форми, шорсткості поверхні та з позначенням базових поверхонь; теж саме і на деталь, що оброблена; прогнозовані показники технічного рівня та якості машини; розрахунок вартості нової машини.

Технічне завдання на проектування розробляється шляхом спільної творчої праці представників замовника і підприємства або з ініціативного проекту фахівцями самого підприємства.

Вимоги технічного завдання спрямовані на забезпечення випуску нової конкурентоспроможної продукції. Підготовлене фахівцями технічне завдання обов'язково затверджується.

**Технічна пропозиція** розробляється у тому разі, коли це обумовлено в технічному завданні. Метою технічної пропозиції є уточнення вимог до техніко-експлуатаційних та інших показників машини, які можна виявити тільки на підставі більш глибокого аналізу різних варіантів конструкції і які не були вказані в технічному завданні. На цій стадії проектування розглядаються можливі варіанти загальної компоновки машини, різні конструктивні вирішення, проводиться їх перевірка на патентну чистоту та конкурентну здатність і відповідність вимогам техніки безпеки, вимогам ергономіки тощо. Вибір оптимального варіанту здійснюється на підставі розрахунку та аналізу усіх груп показників якості, тобто показників призначення, надійності, економічних, ергономічних і інших показників.

Якщо виникає необхідність експериментальної перевірки принципів роботи нових варіантів технологічного обладнання чи інших вузлів, то можуть на цій стадії виготовлятися макети і проводитись їх випробування.

На рисунку 2.2 показана послідовність вибору оптимального варіанта з ряду можливих [4].

Технічна пропозиція після узгодження і затвердження є підґрунтям для розробки ескізного (технічного) проекту.

**Технічна пропозиція** включає єдність конструкторських документів, які повинні містити технічні і техніко-економічні обґрунтування доцільності розробки документації виробу.

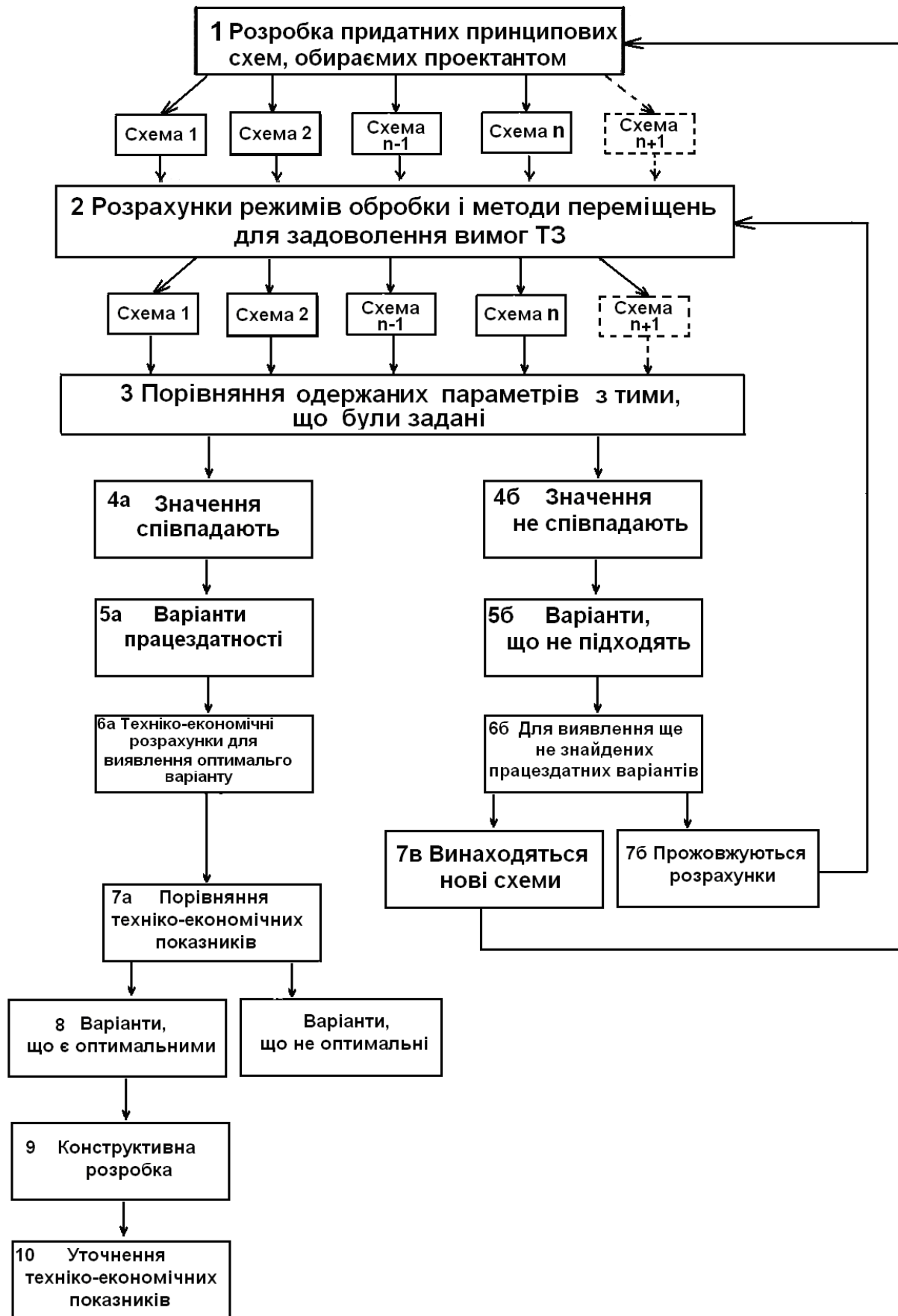


Рисунок 2.2 – Структурна схема автоматизованої технічної пропозиції

**Ескізний проект** – сукупність конструкторських документів, які повинні мати принципові конструкторські рішення, а також дані, які визначають призначення, основні параметри та габаритні розміри виробу, що розробляється.

Ескізний проект після узгодження та затвердження є підґрунтям для розробки технічного проекту або робочої конструкторської документації.

**Технічний проект** – конструкторські документи, які повинні мати кінцеві технічні рішення, які дають повну картину про конструкцію виробу і дані для розробки технічної документації.

**Робоча конструкторська документація** розробляється після узгодження і затвердження технічного проекту.

Обсяг проектно-конструкторських робіт на підприємстві залежить від виду виробу, його складності, життєвого циклу, обсягу ринкових потреб і термінів на їх задоволення, ступеня участі самого підприємства в процесі проектування виробу.

## 2.2 Методи конструювання

Конструкторська розробка на всіх стадіях проектування повинна виконуватись строго відповідно до ДСТУ та ЕСКД.

Під час проектування машин та обладнання і, зокрема, лісових машин і лісопромислового обладнання використовують методи, які дозволяють значно скоротити строки створення нових машин та витрати на їх виробництво.

Такими методами є стандартизація, нормалізація, уніфікація, симплікація, типізація, агрегування.

**Стандартизація** – процес знаходження і застосування рішень для задач, які повторюються в сфері науки, техніки та економіки, для досягнення оптимального ступеня упорядкування. Стандартизація регламентує конструкції і типорозміри машинобудівельних деталей, вузлів та агрегатів, що широко застосовуються. Всі деталі та вузли типові для даної галузі машинобудування стандартизуються. Стандартизація прискорює конструювання, полегшує виготовлення, експлуатацію та ремонт машин.

**Нормалізація** – використання в новій машині нормалізованих деталей (тобто, деталей, які вже використовуються на підприємстві).

**Уніфікація** – приведення виробів до одноманітності на основі встановлення раціонального числа їх різновидностей (ГОСТ 23945.0). Уніфікація полягає в багаторазовому застосуванні в конструкції тих

самих елементів. Це сприяє скороченню номенклатури деталей, зменшенню вартості виробу, спрощенню експлуатації і ремонту.

Уніфікації в першу чергу підлягають посадочні з'єднання, різьби, шліцьові та шпонкові з'єднання, кріпильні деталі.

**Симплікація** – спрощення виробництва шляхом виключення зайвих типорозмірів деталей, що виготовляються, окремих видів звітності та документації.

Задача конструктора полягає в тому, щоб під час розробки нової машини вводити тільки ті нові вузли і деталі, які впливають на підвищення продуктивності, надійності та зручності експлуатації. Інші деталі та вузли рекомендується залишати незмінними. Якщо в машині неможливо застосувати існуючий вузол цілком, то доцільно зберегти хоча б його монтажні розміри.

Зазвичай, в нові машини переносять до 50% складальних одиниць, багаторазово перевірених у вже існуючих машинах.

**Типізація** – один з перспективних методів стандартизації. Вона передбачає розробку і використання типових конструкцій в цілій галузі.

Типізація – засіб створення на базі даної моделі ряду машин одного призначення, які мають різну потужність, продуктивність, але мають однакові вузли.

**Агрегативання** – компоновка машин і механізмів із обмеженої кількості стандартних та уніфікованих деталей та вузлів, які мають геометричну і функціональну взаємозамінність.

Агрегативання – вищий ступінь уніфікації, який дозволяє не створювати кожен нову машину, як оригінальну. Машина створюється шляхом перекомпонування машини, яка існує з використанням вже освоєних виробництвом вузлів та агрегатів.

Такий метод значно скорочує частину проведення проектно-конструкторських робіт підготовки виробництва, що, в свою чергу, знижує собівартість продукції та підвищує її якість.

### **2.3 Модернізація, модифікація і удосконалення виробів**

В загальному випадку під модернізацією, модифікацією та удосконаленням виробів приймають вид розробки продукції, який є обмеженою зміною структури і (або) складу вихідної продукції, за якого не змінюється основна частина технічної документації і використовуються основні результати розробки та постановки вихідної продукції на виробництво.

Вихідна продукція (обладнання, машини) – це продукція, структуру і більшість елементів якої використовують в новій розробці. До елементів відносяться складові частини, технічні рішення, конструкторська документація і т. ін.

Критерії змін продукції під час модернізації, модифікації і удосконаленні наведені у таблиці 2.1 [14].

Таблиця 2.1 – Критерії змін продукції при модернізації, модифікації і удосконаленні

Ознака	Зміна ознаки під час		
	модернізації	модифікації	удосконалення
Область застосування	Зберігається незмінною, або розширюється	Змінюється	Залишається без змін
Технічний рівень змін	Підвищується	Залишається без змін	Залишається без змін
Виробництво вихідної продукції	Припиняється	Продовжується	Продовжується з внесеними змінами
Взаємозамінність складових частин	Часткова	Часткова	Повна
Вимоги в стандартах	Змінюються	Доповнюються	Залишається без змін
Технічні вимоги	Розробляються нові	Доповнюються	Можливі зміни
Оптова ціна	Може змінюватися	Може змінюватися	Залишається без змін
Позначення	Нове	Нове	Залишається без змін
Умовне найменування	Доповнюється	Доповнюється	Залишається без змін

**Модернізована продукція** – продукція з властивостями, покращеними шляхом обмежених змін вихідної продукції та використовувана замість неї.

Під обмеженими змінами розуміють зміни, що не виходять за встановлені обмеження.

Під час виготовлення модернізованої продукції на виробництві, вихідна продукція вважається застарілою і підлягає зняттю з виробництва.

**Застаріла продукція** – конкретна продукція, що розроблена та освоєна, технічний рівень якої нижче всесвітнього рівня або технічного рівня продукції, яка розроблена замість неї.

**Модифікована продукція** – продукція, однорідна з вихідною, але з відмінною від неї областю застосування, одержана шляхом обмежених змін вихідної продукції.

У разі введення у виробництво модифікованої продукції, випуск вихідної продукції може продовжуватись.

Удосконалена продукція (машини, обладнання) – продукція, в яку внесені зміни, що підвищують ефективність виробництва продукції без суттєвої зміни її властивостей.

Для підприємства-виробника машин або обладнання найбільш зручним є метод повузлового покращення машин. Під час вивчення машин, що проектуються і випускаються, завод виявляє слабкі місця конструкції та постійно удосконалює їх шляхом удосконалення окремих вузлів чи повною зміною їх конструкції.

Так, наприклад, чотирибічний поздовжньофрезерний верстат може бути модернізований шляхом удосконалення конструкції його шпindelних вузлів, механізму подачі, пристроїв базування, огорожі тощо.

Коли модернізація застарілої машини вважається недоцільною, її повністю оновлюють.

### 3 МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Процес виготовлення машин або механізмів складається з комплексу робіт, необхідних для виготовлення заготовок, їх обробки, складання з деталей вузлів і збирання машин з вузлів та окремих деталей.

Технологічна частина проекту багатоваріантно розробляється на стадії технічної пропозиції. На початку розробки повинна бути чітко сформульована технологічна задача, що закладається в основі розробки. В ній повинно бути вказано, який продукт поступає на машину у вигляді заготовки і який повинен вийти з неї у вигляді деталей. Таким завданням визначається не тільки заготовка, а й склад операції так, як дано креслення кінцевого продукту.

Буває, що в технічному завданні є вимоги на проектування не однієї конкретної машини, а комплекту обладнання для виготовлення тих чи інших деталей.

На всіх підприємствах використовуються єдині правила розробки технологічних процесів, визначені державними стандартами. Ними встановлені три види технологічних процесів: одиничний, типовий і груповий.

Вихідна інформація для розробки технологічних процесів розділяється на:

- базову, що містить дані конструкторської документації на виріб та програму випуску цього виробу;
- керівну, яка міститься в галузевих стандартах, що встановлюють вимоги до технологічних процесів, стандартах на устаткування й оснащення, у документації на діючі одиничні, типові та групові технологічні процеси, в класифікаторах техніко-економічної інформації, виробничих інструкціях, матеріалах на вибір технологічних нормативів (режимів обробки, допусків, норм витрати матеріалів тощо), документації з техніки безпеки і промислової санітарії;
- довідкову, що міститься в описах прогресивних методів виготовлення і ремонту, каталогах, паспортах, довідниках, альбомах, плануваннях виробничих ділянок.

Основними етапами розробки технологічних процесів є:

- аналіз вихідних даних;





Типізація технологічних процесів скорочує трудомісткість технологічного підготування у 2-3 рази, а обсяг технологічної документації у 8-10 разів. Типові технологічні процеси застосовуються, головним чином, під час механічної та термічної обробки деталей в умовах дрібносерійного і одиничного виробництва.

Подальшим розвитком типізації технологічних процесів є розроблення групової технології, що найефективніша для невеликих партій оброблювальних деталей та частому переналагодженні устаткування.

**Груповий технологічний процес** призначається для спільного виготовлення або ремонту групи виробів різноманітної конфігурації. Він складається з комплексу групових технологічних операцій, що виконуються на спеціалізованих робочих місцях у послідовності технологічного маршруту, виготовлення визначної групи виробів.

У процесі розроблення групових технологічних операцій варто передбачати достатню величину їх сумарної трудомісткості для роботи без переналагодження технологічного оснащення (допускається тільки часткове переналагодження).

Основні етапи розроблення групових технологічних процесів:

- аналіз вихідних даних;
- групування виробів;
- кількісна оцінка груп предметів;
- нормування технологічного процесу.

Інші етапи аналогічні основним етапам розроблення типових технологічних процесів.

Групова технологія створює умови для застосування методів серійного і багатосерійного виробництва навіть за невеликої кількості виготовлення кожного окремого виробу, що дає змогу використовувати всі переваги цих методів організації виготовлення партії продукції.

Використання групових процесів сприяє підвищенню продуктивності праці та зниженню собівартості продукції за рахунок застосування більш прогресивнішого технологічного устаткування, процесу виробництва в цілому та оснащення.

Під час проектування технологічних процесів може розроблятися кілька варіантів, з яких вибирають такий варіант, що за всіх інших рівних умов дає можливість виготовляти деталь з найменшими витратами на її виробництво, з найменшою собівартістю.



## 4 АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Проектування лісових та деревообробних машин може забезпечити високу якість і конкурентну здатність тільки за умови, що використовуються нові наукові й технічні досягнення, а інженерні розрахунки базуються на сучасних математичних методах [3].

Висока надійність конструкції досягається аналізом багатьох варіантів технічних рішень. Проте це все може забезпечити бажаний ефект за умови, що проектування завершиться в стислі терміни.

Ці вимоги можливо задовольнити лише у разі застосування комп'ютерної техніки. Тому системи автоматизованого проектування, створювані на базі комп'ютерної техніки, набувають щораз більшого значення. Вони не тільки в декілька разів прискорюють проектування, але й забезпечують його високу якість внаслідок використання найбільш досконалих методів розрахунку та оптимізації параметрів деталей і вузлів машин.

**Система автоматизованого проектування** – це складна комп'ютерна система з розвиненими технічними і програмними засобами та методами для виконання автоматизованого проектування.

Застосування комп'ютерів вимагає формалізації проектних задач, тобто повного математичного опису усіх операцій проектних процедур. Також є багато проектних задач творчого характеру, для яких способи формалізації взагалі ще не відомі. Зокрема, це такі проектні процедури: вибір принципу дії машин, компоновання машин та їх вузлів, вибір їх форми й параметрів, особливо коли відсутні чітко зафіксовані вимоги до машини та характеристики умов експлуатації.

Повністю формалізовані задачі розв'язуються за допомогою комп'ютерів в автоматизованому режимі без участі людини. Частково формалізовані задачі розв'язуються також за допомогою комп'ютерів, але за активної участі людини, – комп'ютери застосовуються в інтерактивному режимі.

Проектні задачі, які зовсім не піддаються формалізації, розв'язуються конструкторами без допомоги комп'ютера.

Тому сучасна САПР – це людино-машинна система. Таке проектування називають автоматизованим, на відміну від автоматичного, що зовсім не вимагає втручання людини.

Абревіатура САПР є синонімом англійського поняття САД (Computer Aided Design) – проектування за допомогою електронно-обчислювальної машини (ЕОМ).

Крім цього, існують системи САМ (Computer Aided Manufacturing) або АСУТП – автоматизовані системи управління технологічною підготовкою виробництва; системи САД/САМ або ІАСУ – інтегровані автоматизовані системи управління; системи САЕ (Computer Aided Engineering) – системи автоматизації інженерних розрахунків; системи САД/САМ/САЕ комплексні системи автоматизації проектування, технологічної підготовки виробництва і виготовлення деталей з використання ЕОМ.

Сучасні САПР створюються за такими принципами: відкритість; інформаційна узгодженість; сумісність традиційного і автоматизованого проектування.

Відкритість САПР – означає можливість внесення змін в систему під час її експлуатації.

Відкрита САПР є системою, яка розвивається і дозволяє застосовувати нові, більш досконалі методи й програми або нове технічне обладнання. Така система легко адаптується до нових умов проектування, тому вона є довговічною і достатньо універсальною.

Програми і пакети програм інформаційно узгоджуються як в самих підсистемах, так і під час взаємодії підсистем між собою. Ця узгодженість забезпечується, перш за все, єдиною інформаційною системою і єдиним лінгвістичним забезпеченням.

Сумісність традиційного і автоматизованого проектування частіше впроваджується в конструкторські та технологічні бюро з уже сформованою структурою та усталеними формами документації.

Структурно САПР складається з двох **видів** підсистем [6]:

- проектувальні підсистеми, що виконують проектні процедури – такі, як геометричне тримірне моделювання, виготовлення кресельно-конструкторської документації, підготовка інформації для верстатів з числовим програмним керування та автоматизованих ліній тощо;

- обслуговуючі підсистеми, які виконують допоміжні операції (наприклад, підсистеми управляють проектними даними і процесом проектування; підсистеми, що навчають).

## 4.1 Види забезпечення САПР

Складові частини САПР прийнято називати технічним, математичним, програмним, лінгвістичним, інформаційним, методичним і організаційним забезпеченням.

**Технічне забезпечення** – це сукупність взаємопов'язаних та взаємодіючих між собою технічних засобів, що призначаються для виконання задач автоматизованого проектування. До нього відносяться ЕОМ, периферійні пристрої, мережеве забезпечення та інші технічні засоби.

**Математичне забезпечення** – математичні методи, алгоритми проектування і математичні моделі, на яких ґрунтується уся САПР. Основою його є машинна графіка, яка виконує функції формалізації зразків конструкцій, що проектуються, інтерпретації результатів проектування, отримання твердих копій робочих документів.

**Програмне забезпечення** – це сукупність комп'ютерних програм, необхідних для автоматизованого проектування. Програмне забезпечення буває загальносистемне і прикладне. До складу загальносистемного програмного забезпечення входять операційна система, програми загального призначення, бази даних, графічні пакети. До прикладного програмного забезпечення відносяться спеціалізовані програмні засоби для вирішення окремих задач проектування.

**Інформаційне забезпечення** – це сукупність необхідних відомостей для вирішення задач проектування. Основою для інформаційного забезпечення є бази даних (БД) і системи керування базами даних. БД САПР містять різні нормативно-довідкові документи, типові проектні рішення, системи класифікації і кодування техніко-економічної інформації, правила оформлення технічної документації (ЕСКД, ДСТУ, ЕСТД) та іншу необхідну інформацію.

**Лінгвістичне забезпечення** – сукупність мов проектування (МП), які включають терміни та визначення, а також правила формалізації природної мови.

**Методичне забезпечення** об'єднує у своєму складі сукупність документів, які встановлюють склад і правила експлуатації засобів технічного, програмного та інформаційного забезпечення САПР. До нього відносяться методики проектування, керівництва з експлуатації, навчальні модулі.

**Організаційне забезпечення** – сукупність документів, які встановлюють склад та структуру проектної організації, функції підрозділів і зв'язок між ними, вимоги до проектних документів та порядок їх проходження [6].

#### **4.2 Технічні засоби САПР**

Основу технічного забезпечення САПР складають автоматизовані робочі місця (АРМ), основу яких складає персональний комп'ютер.

Вимоги, що пред'являються до технічного забезпечення САПР, орієнтованих на лісову та деревообробну промисловість, можна сформулювати так:

- достатня продуктивність комп'ютера;
- хороша розрізнявальна здатність та якість моніторів;
- розвинута периферійна апаратура: принтери, плотери, сканери тощо.
- можливість роботи над проектом одночасно декількох спеціалістів, що працюють паралельно;
- об'єднання всіх комп'ютерів у локальну мережу з загальним банком даних [6].

#### **4.3 Вимоги до технології автоматизованого проектування**

Модулі та системи, що входять в САПР, повинні бути розроблені на основі єдиних принципів і поставлятися з повним об'ємом стандартизованої документації.

Під час реалізації технології автоматизованого проектування слід виконувати такі вимоги:

- формулювання проектних задач засобами, зрозумілими проектувальнику;
- наявність засобів ефективного коректування проектних задач з використанням простих форм вхідної мови;
- системна єдність, побудова САПР як сукупності підсистем, функціонування яких веде до однієї мети;
- можливість наскрізного проектування, що забезпечує його безперервний характер від елемента до виробу в цілому та передбачає автоматизацію на різних етапах проектування;
- відсутність жорстких обмежень на структуру і об'єм вхідних даних та форми носіїв інформації;

- модульність системи – можливість оперативного під'єднання до програмного забезпечення системи нових модулів і заміни застарілих;
- інтерактивний режим проектування, який дозволяє проектувальнику активно приймати участь у процесі і вести контроль ходу проектування в режимі діалогу;
- використання проміжних результатів проектування для вибору засобів і методів продовження вирішення проектної задачі, а також для внесення деяких окремих параметрів проектування;
- наявність навчальних програм та методик проектування;
- максимальна незалежність від технічних засобів, які постійно модернізуються і поповнюються;
- забезпечення сумісності автоматизованого і не автоматизованого видів проектування;
- моральна життєздатність системи.

#### **4.4 Класифікація систем автоматизованого проектування**

Найбільш широко використовувана класифікація розподіляє системи автоматизованого проектування (Computer Aided Design – CAD) на три класи: "легкий", "середній" та "важкий".

До "легкого" класу відносять САПР, які виконують функцію "електронного кульмана" – тобто, призначаються лише для створення двомірних креслень (так звана 2D-графіка). При цьому вони мають розвинені засоби спрощення графічних побудов – перш за все, можливість точної вказівки вже існуючих специфічних точок креслення (кінцева точка відрізка, центр кола, точка перетину ліній тощо). До того ж, є можливість здійснювати побудови вертикальних та горизонтальних ліній або їх побудову паралельно (перпендикулярно) іншій лінії, різноманітні засоби роботи з дотичними прямими та колами. Якщо додати до цього оформлення креслень згідно з діючими стандартами, то стане зрозумілою причина досить-таки швидкого переходу конструкторських бюро на комп'ютерне проектування, що відбувався з кінця 80-х до початку 90-х років минулого сторіччя. Серед розповсюджених сучасних САПР до "легкого" класу можна віднести AutoCAD-LT та Компас-LT, які орієнтовані на початківців та малі підприємства.

В багатьох випадках форма деталей є надто складною, щоб проектувати їх лише на основі 2D-графіки. Більш ефективним є



створення просторових (тривимірних) моделей деталей з подальшою їх візуалізацією засобами 3D-графіки. Це дає змогу отримати фотореалістичне зображення майбутньої деталі на екрані монітора і внести, за потреби, необхідні коригування. Системи САПР, які ґрунтуються на тривимірному моделюванні деталей, відносять до "середнього" класу. До САПР "середнього" класу (до речі, вони є найбільш розповсюдженими) можна віднести SolidWorks, Inventor, Компас.

Напевне, найбільш повно можливості тривимірного моделювання у САПР "середнього" класу розкриваються під час проектування складальних одиниць та комплектних виробів. Поєднуючи окремі попередньо розроблені деталі та вузли у просторі, конструктор має змогу пересвідчитись у їх взаємній відповідності та, за потреби, змінити їх приєднувальні розміри. При цьому доцільно застосовувати бібліотеки стандартних елементів – кріпильних виробів, підшипників тощо. За потреби, можуть застосовуватись бібліотеки і більш складних виробів – наприклад, електродвигунів та редукторів.

У разі необхідності, традиційні двомірні креслення деталі (види, перетини) будують автоматизовано, за мінімальної участі конструктора. Проте, якщо мова йде про сучасне виробництво, у випуску таких паперових креслень немає потреби, оскільки для виготовлення деталі на верстаті з числовим програмним керуванням (ЧПК) потрібно не креслення, а керуюча програма. При цьому слід звернути особливу увагу на певну схожість у роботі САПР та верстатів з ЧПК: наприклад, команді побудови відрізка у САПР відповідає команда лінійного переміщення інструмента верстата; побудові дуги кола – переміщення інструмента по дузі кола тощо.

Таким чином, система автоматизованого проектування (CAD) тісно поєднується з автоматизованою системою управління технологічною підготовкою виробництва (Computer Aided Manufacturing – CAM).

Найчастіше керуюча програма для верстата з ЧПК створюється спеціалізованим програмним забезпеченням, яке не входить до складу САПР і здатне працювати з певними типами верстатів з ЧПК. Для того, щоб вказане програмне забезпечення мало змогу проаналізувати тривимірну модель деталі, САПР передбачає можливість експорту моделі деталі з власного (внутрішнього) формату даних у кілька розповсюджених стандартизованих форматів обміну даними.



логічний фільтр, наявний у системі або створений користувачем, допоможе відібрати, наприклад, лише той інструмент, який може використовуватись на токарно-гвинторізному верстаті. Додатковими можливостями системи є обчислення зношування інструменту (якщо вже визначений режим різання), нормування витрати мастильно-охолоджувальної рідини, основних та допоміжних матеріалів. Також є можливість автоматизовано розраховувати витрати праці на операції механічного оброблення, штамповки, зварювання, нанесення лакофарбувальних покриттів, виконання слюсарних та слюсарно-збиральних робіт, використовуючи укрупнені загальномашинобудівні нормативи часу. Розроблена технологічна документація зберігається в електронному архіві.

Для швидкого проектування машин недостатньо лише візуального контролю форми деталей на екрані монітора, необхідно також здійснювати розрахунки навантажень, коефіцієнтів запасу міцності тощо. Звичайно, найкраще такі обчислення доручити комп'ютеру. Для здійснення таких обчислень широко використовується метод кінцевих елементів, відповідно до якого здійснюється умовне розбиття довільної деталі на тисячі простих елементів. Задавши навантаження, можна обчислити напруження у деталі та її деформацію. Деякі САПР (переважно "важкого" класу) мають власні засоби виконання таких розрахунків; якщо такої можливості не передбачено, то можна скористатись спеціалізованим програмним забезпеченням інших розробників, виконавши перед тим експорт тривимірної моделі деталі в один з стандартизованих форматів даних. Комп'ютерні системи для здійснення таких інженерних розрахунків одержали позначення CAE (Computer Aided Engineering).

У разі проектування складної продукції (двигунів, автомобілів та самохідних машин, літаків) виникає необхідність одночасної узгодженої роботи багатьох десятків та сотень конструкторів і технологів, які працюють іноді на різних континентах. Тому у "важких" САПР передбачається можливість роботи проектувальників через мережу Internet. Прикладами САПР "важкого" класу є САПР Unigraphics, Pro/Engineer.

Ще однією особливістю, притаманною "важким" САПР, є перевірка роботи виробу у динаміці – з імітацією просторового руху деталей та вузлів. Така перевірка є ефективним засобом завчасного виявлення недоліків конструкції.

Розрахунки на міцність деталей методом кінцевих елементів вже здобули суттєве поширення. Проте у деяких випадках є необхідним більш складний аналіз – наприклад, визначення теплових деформацій деталей, які працюють в умовах значного перепаду температур.

На вище згаданій серії стандартів ISO 10303 STEP базується ще один новий напрямок в інформаційних технологіях – підтримка продукції на всіх стадіях життєвого циклу, яка забезпечує взаємодію всіх учасників цього циклу: замовників продукції (у тому числі державних установ), постачальників, виготовлювачів продукції, експлуатаційного та ремонтного персоналу. Технології інформаційної підтримки життєвого циклу продукції здобули позначення як CALS-технології. Вони ґрунтуються на використанні єдиного інформаційного простору (інтегрованого інформаційного середовища) з метою обміну та сумісного використання даних про продукт, підтримки життєвого циклу продукції на всіх його стадіях. Ця концепція, що позначається аббревіатурою PLM (Product Lifecycle Management – керування життєвим циклом продукції), використовується все ширше і є важливим чинником скорочення виробничих витрат на продукцію, яка складається з багатьох тисяч деталей (багато з яких зазнають модифікацій). Підтримка концепції PLM також є однією з основних ознак САПР "важкого" класу.

## **5 ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПРОЕКТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ**

Лісове та деревообробне обладнання, що проектується, повинне мати високі техніко-експлуатаційні властивості, раціональну компоновку, сучасний зовнішній вигляд, надійність, безпечність, бути економічним і мати відповідну технічному завданню продуктивність. Тобто воно повинно задовольняти цілому комплексові сучасних вимог до лісових машин.

Відповідність створюваної машини вимогам якості не можна в процесі проектування оцінювати суб'єктивно. Недостатньо, наприклад, на підставі загального враження, стверджувати, що машина має добрі експлуатаційні якості чи є надійною. Треба цим властивостям дати об'єктивну кількісну оцінку за допомогою числових значень відповідних показників якості.

Для визначення рівня якості проєктованих машин застосовують показники, які можна поділити на такі основні групи:

- показники призначення (техніко-експлуатаційні показники);
- економічні показники;
- показники надійності;
- показники технологічності конструкції;
- ергономічні показники;
- естетичні показники;
- патентно правові показники;
- показники оцінки рівня стандартизації та уніфікації;
- показники вимог техніки-безпеки та екології.

Кількість та суть показників, що входять в кожну із вказаних груп, залежить від призначення та типу машин [3].

### **5.1 Показники призначення**

Кількість та найменування показників, які використовують для оцінки техніко-експлуатаційних властивостей конкретної машини (обладнання) залежить від її типу та призначення.

Номенклатура основних показників обумовлюється відповідними стандартами, а числові значення показників призначення вказані в стандартах, технічних вимогах замовника з врахуванням експлуатаційних умов, для роботи в яких призначене обладнання.

Наприклад, основними показниками призначення, якими оцінюють техніко-експлуатаційні властивості лісових машин є:

- дорожньо-кліматичні умови експлуатації, для роботи в яких призначена машина;
- тяговий клас базового трактора, кН;
- конструктивна та експлуатаційна маса, т;
- рейсова навантага (вантажопідйомність машини), т або м<sup>3</sup>;
- максимальна потужність двигуна, кВт;
- вантажний момент гідроманіпулятора, Нм;
- максимальний виліт маніпулятора, м;
- кут повороту маніпулятора в горизонтальній площині, град;
- максимальна та мінімальна швидкість руху, км/год;
- передаточні числа трансмісії та кількість ступенів коробки;
- питома потужність (енергомiсткість машини), кВт/т;
- витрата пального (питома, годинна, на 100 км);
- показники поздовжньої та поперечної стійкості;
- база і колія машини, її габарити та геометричні параметри прохідності (дорожній просвіт, передній та задній кути в'їзду тощо);
- мінімальний радіус повороту, м;
- середній тиск гусениці на ґрунт, МПа;
- тиск повітря в шинах коліс та інші показники [3].

Техніко-експлуатаційні показники проекрованої машини (обладнання) конструктор повинен обов'язково порівнювати з відповідними показниками кращих зразків вітчизняних та зарубіжних машин-аналогів.

## **5.2 Економічні показники**

Всю сукупність економічних показників можна поділити на дві основні групи – показники для оцінки продуктивності та показники для оцінки економічної ефективності машини, що проектується.

Залежно від експлуатаційних умов доцільно застосовувати машини як більшої, так і меншої продуктивності, але завжди необхідно, щоб економічна ефективність їх була як можна вищою.

Наприклад, для оцінки лісотехнічних машин під час проектування переважно використовують такі економічні показники:

- продуктивність машини, м<sup>3</sup>/год або м<sup>3</sup>/зм;
- рентабельність машини;
- річний та сумарний економічний ефект, грн;

- строк окупності, роки;
- приведені витрати;
- лімітна ціна машини та ін.

Проектуючи машину, перш за все треба забезпечити її рентабельність.

Рентабельність – це показник, який визначає ступінь економічної ефективності машини чи підприємства.

Рентабельність визначається як відношення [3]:

$$P = B_{np} / B_e, \quad (5.1)$$

де  $B_{np}$  – вартість одержаної продукції або виконаної роботи за деякий період (тобто, виробіток машини), грн;

$B_e$  – експлуатаційні витрати за цей же період, грн.

Рентабельність завжди повинна бути більше одиниці  $P > 1$ . Якщо  $P$  менша одиниці, то машина працюватиме зі збитками.

Виробіток машини залежить від її продуктивності, безвідмовності, довговічності та інших факторів.

Сумарні експлуатаційні витрати визначаються як сума

$$B_e = П + М + З + ТО + РМ + А + Н, \quad (5.2)$$

де  $П$  – витрати на паливо, грн;

$М$  – витрати на мастильні матеріали, грн;

$З$  – заробітна платня, грн;

$ТО$  – витрати на технічне обслуговування, грн;

$РМ$  – витрати на ремонт, грн;

$А$  – амортизаційні відрахування, грн;

$Н$  – накладні витрати, грн.

Залежно від типу проекрованої машини та умов її роботи, частка та вагомість окремих компонентів експлуатаційних витрат може бути різною. Економічність проектування полягає не просто у зниженні вартості машини за рахунок застосування більш дешевих конструкційних матеріалів, оскільки це може викликати низьку надійність машини. Необхідно знаходити оптимальні конструктивні та економічні рішення. Наприклад, застосування САПР під час проектування може привести до подорожчання машини, але може





можуть використовуватися тільки тоді, коли вказано умови роботи машини, для яких вони визначаються [3].

Повна або часткова втрата працездатності машини називається **відказом**. Він може виникнути з різних причин і мати різний характер. Поломка, пошкодження або інший вид раптового виходу з робочого стану елемента машини називається раптовим відказом.

Поступова зміна характеристик елементів машини, наприклад, по причині старіння або зносу, називається поступовим відказом і є частковою втратою працездатності.

**Збоями** називаються епізодичні, короточасні виникнення відказів, які самоусуваються.

Розглянемо декілька властивостей надійності машини.

**Безвідмовність** – це властивість машини зберігати працездатність протягом певного часу роботи без вимушених зупинок. Основними показниками безвідмовності є:

- середня тривалість роботи між відказами для основних агрегатів машини, мотогодин;
- ймовірність безвідмовної роботи за деякий проміжок часу (день, місяць, рік);
- середня кількість відказів за заданий період;
- статистичні характеристики потоку відказів.

Під час проектування, наприклад, лісових машин, перший із показників безвідмовності розраховується обов'язково.

**Довговічність** – це властивість машини зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонтів.

Граничний стан машини визначається неможливістю її подальшої експлуатації внаслідок зниження її техніко-експлуатаційних та економічних властивостей, або невідповідності техніки безпеки, що має бути відображено в технічній документації.

Основними показниками довговічності є:

- гама-процентний ресурс, мотогодин;
- міжремонтний ресурс, мотогодин;
- строк служби до списання, років.

**Ресурс** – напрацювання машини до граничного стану, яке вказане в технічній документації.

**Гама-процентний ресурс** – це ресурс до першого капітального ремонту, який гарантує завод для  $\gamma$  відсотків машин заданої моделі.

Якщо, наприклад,  $\gamma=90\%$ , то відповідний ресурс називається «девятностовідсотковий ресурс».

**Міжремонтний ресурс** – це кількість часу (мотогодин), які машина повинна напрацювати до капітального ремонту.

Строк служби до списання – це календарна тривалість експлуатації машини до моменту виникнення граничного стану, який визначений у технічній документації. За цей час вичерпується фізичний запас довговічності машини або відбувається її моральне старіння.

Конструктивною називають початкову надійність машини, яка обумовлює вірогідність її безвідмовної роботи у момент першого вмикання. Ця надійність не дорівнює одиниці.

Експлуатаційною називають надійність машини, що характеризує вірогідність її безвідмовної роботи за час експлуатації.

Під час проектування машин чи їх вузлів потрібно приймати такі конструктивні рішення, які забезпечили б оптимальну довговічність машини за умовами мінімальних витрат на її виготовлення та експлуатацію.

Критерієм оптимальності повинна бути рентабельність протягом усього строку служби машини. Надмірна довговічність окремих вузлів, особливо якщо її досягнуто внаслідок збільшення вартості виготовлення і застосування дорогих матеріалів, є показником нераціонального проектування й знижує економічну ефективність машини. Надмірна довговічність машини в цілому може привести до неможливості повного використання її фізичного ресурсу внаслідок морального старіння [3].

**Ремонтопридатність** – властивість машин та вузлів, яка оцінюється їх пристосуванням до виявлення та усунення відказів під час ремонту та технічного обслуговування.

Наприклад, основними показниками ремонтнопридатності лісових машин є:

- середня сумарна трудомісткість технічного обслуговування, тобто сумарна трудомісткість, яку відносять до міжремонтного ресурсу, людино-год/мотогодин;
- питома трудомісткість поточного ремонту, мотогодин;
- періодичність технічного обслуговування, мотогодин;
- коефіцієнт технічної готовності (відношення робочих днів знаходження машини у справному стані за міжремонтний

цикл, до суми цих днів і днів простою в технічному обслуговуванні та поточному ремонті).

Будова машин та її вузлів повинна забезпечувати можливість проведення усіх операцій технічного обслуговування і поточного ремонту з мінімальними затратами праці і матеріалів. Загальними вимогами для ремонтпридатності проекрованої машини є збільшення періодичності технічних обслуговувань, забезпечення найбільш зручного доступу до агрегатів під час технічного обслуговування та поточного і капітального ремонту, спрощення демонтажу агрегатів, зменшення вузлів, що вимагають технічного обслуговування, забезпечення легкості перевірки їх технічного стану та регулювання.

**Тривкість** – це властивість машини не знижувати показники якості під час зберігання або транспортування.

Лісові машини характеризуються високою тривкістю, тому під час їх проектування оцінка цієї властивості не проводиться.

#### **5.4 Показники технологічності**

Під час проектування машини чи вузла треба керуватися ГОСТ 14.201, ГОСТ 14.204, ГОСТ 14.205, в яких встановлені термінологія технологічності та загальні правила забезпечення технологічності конструкції виробу.

**Технологічність конструкції** – це сукупність ознак, яка забезпечує швидке, економне та найбільш раціональне виготовлення машини.

Забезпечення технологічності конструкції машини – функція підготовки виробництва, яка передбачає взаємопов'язане вирішення конструкторських і технологічних задач, підвищення продуктивності праці, досягнення оптимальних трудових та матеріальних витрат та скорочення часу на виробництво, монтаж, технічне обслуговування та ремонт виробу.

Забезпечення технологічності конструкції машини включає:

- відробку конструкції на технологічність на всіх стадіях розробки під час технологічної підготовки виробництва та під час виготовлення;
- удосконалення умов виконання робіт під час виробництва, експлуатації і ремонту, та внесення прийнятих рішень до технологічної документації;
- кількісну оцінку технологічності конструкції;



оператора, а їх допустимі значення відповідають умовам, для яких забезпечується тривале зберігання його працездатності та здоров'я [3].

Відліковими називають пристрої для відліку положення органу, що переміщується або параметрів, що змінюються (шкали, пристрої зі стрілками, цифрові пристрої).

Ці пристрої повинні бути розташовані поблизу органів управління, до яких вони відносяться, та добре проглядатися з робочого місця оператора.

Ергономічні показники згідно ГОСТ 16456 поділяють на такі основні групи: гігієнічні, антропометричні, фізіологічні і психофізіологічні, психологічні.

**До гігієнічних показників** відносяться показники рівня освітлення, вентилявання, температури, вологості, заповишеності, шуму, вібрації тощо.

**До антропометричних показників** відносяться такі, що оцінюють відповідність робочого місця та органів керування розмірам та формі людського тіла. Ці показники повинні забезпечити раціональну та зручну робочу позу, правильну осанку, оптимальний хват руки тощо. Антропометричні показники можуть характеризувати, наприклад, сидіння, ручки, рукоятки, робочий одяг, взуття тощо.

**Фізіологічні та психофізіологічні показники** – це показники відповідності виробу силовим, швидкісним, енергетичним, зоровим, слуховим та іншим можливостям людини.

Так, наприклад, показники, що оцінюють зусилля на педалях та важелях керування, огляд з робочого місця, вимоги до реакції водія, оператора.

**Психологічні показники** характеризують виробу, які беруть участь в інформаційному обміні в системі «людина-виріб-середовище», які впливають на легкість та швидкість формування навиків людини, об'єм та швидкість переробки людиною інформації за допомогою даного виробу.

Наприклад, психологічні показники, що оцінюють рівень навантаження оператора під час керування машиною, раціональність форм та розміщення ручок і кнопок керування та приладів контролю за роботою машини, оцінюють колір і внутрішнє оформлення кабіни тощо.

Для оцінки ергономічних показників лісових машин в першу чергу застосовуються такі фізіологічні показники, як зусилля керування [3]:

- рульовим колесом;
- важелями керування поворотом машини;
- важелем коробки передач;
- важелем гідророзподільника;
- важелем вмикання валу відбору потужності;
- педаллю муфти зачеплення;
- педаллю гальмової системи;
- важелями та педалями керування технологічним обладнанням.

Крім цього використовуються й інші фізіологічні показники, наприклад:

- кут зони огляду технологічного обладнання з робочого місця оператора;
- радіус зони, яка не проглядається від осі обертання маніпулятора у напрямку до робочого органу, та ін.

На робочому місці оператора лісової машини оцінюються такі гігієнічні показники:

- температура повітря влітку та зимою, °С;
- відносна вологість повітря, %;
- концентрація токсичних речовин, мг/м<sup>3</sup>;
- заповненість повітря, мг/м<sup>3</sup>;
- віброшвидкість коливання водія на сидінні, м/с;
- шумність, дБ.

Допустимі значення ергономічних показників наведено у відповідних стандартах, галузевих інструкціях та нормативних матеріалах, що відносяться до безпеки життєдіяльності людини.

**Естетичні показники** служать для оцінки відповідності машин сучасним вимогам до її зовнішньої форми, кольору та вигляду.

Приданню красивого зовнішнього вигляду машині, тобто вибір форми її поверхонь, виконання деталей, кольорове оформлення тощо перш за все всього повинно відповідати її призначенню, умовам роботи, бути технічно та економічно обґрунтованим.

Естетичність машини оцінюють балами за такими ознаками [3]:

- композиційність форми;
- інформативність форми;
- гармонійність форми.

Визначення цих показників, починаючи вже з дослідних зразків машини, проводяться на підставі експертних оцінок.

В сучасних умовах художнє конструювання є невід'ємною частиною загального процесу проектування машини.

Робота дизайнера починається з його участі в опрацюванні технічного завдання. Він повинен вивчити патентну і науково-технічну інформацію, що відображає сучасний стан і стиль формоутворення вітчизняних і зарубіжних машин-аналогів. Дизайнери повинні працювати в тісному контакті з представниками виробництва, бути впевненими, що проект можна реалізувати, тобто що виробництво чи сервіс має устаткування, потужності і рівень виробництва, необхідні для реалізації конкретного проекту машини.

В своїй роботі дизайнери повинні використовувати принципи художнього конструювання: симетрію, ритм, контрастність, членіння, пропорційність, композицію.

Особливу увагу слід приділяти компоновці машини, яка повинна враховувати призначення і умови роботи, можливість реалізації принципів уніфікації та стандартизації.

Колір і схема фарбування машини є ефективним засобом підвищення не тільки естетичного рівня, але й ергономічних якостей та безпеки машини.

Кольори підбираються таким чином, щоб підкреслювати і виділяти роль основних агрегатів машини, технологічного обладнання.

Найбільш травмонебезпечні зони активних робочих органів повинні виділятися формою та кольором.

## **5.6 Патентно-правові показники**

Приймаючи ті чи інші конструктивні рішення, особливо на стадії ескізної компоновки машини та конструювання вузлів технологічного обладнання, постійно проводять патентний пошук [3].

Патентна чистота перевіряється згідно з ГОСТ 2.110, звіт про патентні дослідження іде у комплекті з усією технічною документацією на виробництво машини (вузла). Перевірка проводиться під час представлення виробів на виставках чи ярмарках, при продажу або передачі технічної інформації за кордон.

Показник патентної чистоти розраховується за формулою [3]:

$$P_{пч} = \frac{1}{N} (N - \sum_{i=1}^{i=S} K_i \cdot N_i) \quad (5.6)$$

де  $N$  – загальна кількість складових частин машини;

$N_i$  – кількість складових частин  $i$ -ої групи важливості, які підпадають під дію патентів у заданій країні;

$K_i$  – коефіцієнт вагомості  $i$ -ої групи;

$S$  – кількість груп важливості.

Таким чином, показник патентної чистоти – це відношення кількості складових частин машини, які не підпадають під дію патентів у заданій країні, до загальної кількості складових частин. Він визначається окремо для України і для кожної країни, в яку передбачується експорт. Для країн можливого експорту, показник патентної чистоти повинен дорівнювати одиниці.

### 5.7 Показники для оцінки рівня стандартизації та уніфікації

Стандартизація, нормалізація та уніфікація дозволяють полегшити і прискорити освоєння та знизити собівартість нових машин. Рівень стандартизації, нормалізації та уніфікації можна оцінювати коефіцієнтом конструктивної переємності, нормалізації та стандартизації машини (%):

$$K_{к.п.н.с.} = (\sum_y + \sum_n + \sum_c) 100 / \sum_z, \quad (5.7)$$

де  $\sum_y$  - число уніфікованих найменувань деталей, що запозичені від інших машин;

$\sum_n$  - теж саме нормалізованих;

$\sum_c$  - теж саме стандартних (покупних);

$\sum_z$  - загальна кількість деталей.

Цей коефіцієнт дає уяву лише про кількісну оцінку деталей.

Для врахування трудомісткості можна використовувати формулу:

$$K_{к.п.н.с.} = (\sum_{\partial y} + \sum_{\partial n} + \sum_{\partial c}) 100 / \sum_{\partial z}, \quad (5.8)$$

де  $\sum_y$  - трудомісткість виготовлення уніфікованих деталей;

$\sum_{qn}$  - теж саме нормалізованих;

$\sum_{qc}$  - теж саме стандартних;

$\sum_{qz}$  - загальна трудомісткість виготовлення машини.





## 6 ОФОРМЛЕННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА НАВЧАЛЬНИХ ПРОЕКТІВ

### 6.1 Загальні положення

Конструкторська та технологічна документація є основною частиною при виробництві машин та обладнання, їх ремонту, технічному обслуговуванні, а також для виконання кваліфікаційних робіт (курсівих та дипломних проектів).

**Дипломний проект** складається з пояснювальної записки, графічної частини, ілюстративного та фактичного матеріалу (звіт, реферативний огляд для магістерської роботи) і представляє собою комплект конструкторсько-технологічної документації. В залежності від теми та завдання проект може мати також елементи наукових досліджень.

Всю відповідальність за підготовку, якість і своєчасне виконання дипломного проекту та за правильність прийнятих в ньому рішень несе студент-дипломник.

Для надання допомоги під час підготовки дипломних проектів в період дипломного проектування для студентів-дипломників організуються консультації.

Загальна направленість проекту та його відповідність встановленим вимогам забезпечується керівником проекту, який призначається кафедрою.

Керівник дипломного проекту повинен:

а) видавати завдання на дипломне проектування та графік його поетапного виконання;

б) здійснювати систематичний нагляд і контроль за виконанням дипломником встановленого графіка роботи та інформувати завідувача кафедрою про всі відхилення, що мають місце;

в) рекомендувати перелік основної літератури, яка необхідна для розробки проекту;

г) встановлювати основний початковий матеріал, який повинен бути зібраний під час переддипломної практики;

д) перевіряти розділи і в цілому зміст пояснювальної записки та графічного матеріалу та давати відповідні вказівки та консультації.

Консультавання з окремих розділів проекту здійснюється консультантами.

В процесі роботи над проектом проводяться 2-3 перевірки виконання встановленого обсягу робіт, на яких дипломник надає комісії на чолі з керівником проекту розрахункові та графічні матеріали, за результатами яких приймаються конкретні рішення, які направлені на забезпечення своєчасного та якісного виконання дипломних проектів.

Дипломник повинен закінчити в повному обсязі всю роботу над проектом до вказаного в завданні терміну. Після завершення роботи розрахунково-пояснювальна записка і креслення повинні бути підписані дипломником, а потім консультантом, керівником проекту та завідувачем кафедри.

## **6.2 Зміст пояснювальної записки**

Кваліфікаційна робота має бути написана державною мовою.

Пояснювальна записка складається з загальної та розрахункової частини. Загальна частина має однаковий для дипломних проектів усіх спеціальностей зміст:

- титульний аркуш;
- завдання до дипломного проекту;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, термінів і скорочень;
- вступ;
- основна частина проекту;
- висновки;
- список використаних джерел;
- додатки.

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, термінів і скорочень виконуються у разі необхідності.

Основна частина в пояснювальній записці розподіляється на розділи, кількість та найменування яких залежить від теми дипломного проекту і розташовується після вступу.

Зміст і послідовність розташування розділів розрахункової частини залежить від особливостей завдання.

За узгодженням з керівником дипломного проекту порядок послідовності розділів може змінюватись. Окремі розділи дозволяється об'єднувати або виключати, а також вводити нові.

## **6.3 Вимоги до оформлення пояснювальної записки**

### **6.3.1. Загальна частина**

**Титульний аркуш** є першою сторінкою дипломного проекту. Його виконують згідно з ГОСТ 2.105 та ДСТУ 3008.

Приклад оформлення титульного аркуша наведений у додатку А.

**Завдання на дипломний проект** виконується згідно з ГОСТ 2.105 та ДСТУ 3008. Завдання заповнюється керівником дипломного проекту і видається студентові-дипломнику перед початком переддипломної практики. Дати та підписи осіб, що консультують частини проекту, є обов'язковими. Допускається виконувати завдання з двох боків друкарського аркушу формату А4.

Приклад оформлення завдання на дипломний проект наведений у додатку Б.

**Реферат** виконується згідно з ДСТУ 3008. Обсяг реферату не повинен перевищувати однієї сторінки формату А4. Слово «Реферат» друкують прописними літерами симетрично до країв сторінки. Реферат повинен вміщувати відомості про зміст текстової частини дипломного проекту, відомості про результати і узагальнюючі висновки.

Ключові слова повинні мати обсяг 5-15 слів. Їх розташовують після тексту реферату і друкують прописними літерами в називному відмінку в строку через коми. Приклад виконання див. додаток В.

**Зміст** включає перелік документів загальної частини, розділів і підрозділів розрахунково-пояснювальної частини, а також номери сторінок, що визначають їхній початок. Слово «Зміст» записують у вигляді заголовка симетрично тексту.

Приклад виконання змісту наведено у додатку Г.

Якщо в записці використовуються маловживані скорочення слів або найменувань, специфічна термінологія, одиниці, позначення то їх пояснюють у **переліку**, який розташовують безпосередньо після змісту на новій сторінці.

Незалежно від цього, після першого з'явлення цих елементів у тексті пояснювальної записки проводять їх розшифровку.

**У вступі до дипломного проекту** коротко викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми, відмічаючи практично розв'язані задачі, прогалини знань, що існують у даній галузі, провідні фірми та провідних вчених і фахівців даної галузі;
- світові тенденції розв'язання поставлених задач;



Додатки повинні мати спільну з рештою пояснювальної записки наскрізну нумерацію сторінок.

Всі додатки мають бути перелічені у змісті роботи з їх позначеннями і заголовками.

### 6.3.2 Основна частина

Текстові документи згідно з ДСТУ 3008 розміщують на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм). За необхідності (для креслень, таблиць і т. ін.) можна використовувати папір формату А3 (297x420мм).

**Текст пояснювальної записки** виконують рукописним або машинним способом. У разі застосування рукописного способу текст виконують шрифтом (ГОСТ 2.304) з висотою літер і цифр не менше 2,5 мм чорною тушшю або чорнилом чорного кольору. Обсяг рукописної роботи 50-80 сторінок.

Для машинного способу текст виконують із застосуванням принтерів: текстовий редактор World 6.0; 7.0, шрифт «Times New Roman» 14.

Обсяг друкованої роботи 45-60 сторінок.

Відступ від краю аркушу до тексту зверху, зліва і знизу – не менше 20 мм, справа – не менше 10мм.

Окремі слова, математичні та хімічні формули, знаки, іноземні прізвища і слова допускається вписувати від руки чорною тушшю або чорнилом чорного кольору.

Помилки, описки і графічні неточності, виявленні в процесі виконання роботи, допускається виправляти підчищенням або з використанням коректора і нанесення на тому ж місці виправленого тексту (графіки) рукописним способом (чорним чорнилом, тушшю).

Пошкодження аркушів, помарки і сліди неповністю видаленого попереднього тексту не допускається.

Заголовки розділів слід розміщувати на рядку симетрично границям тексту і друкувати прописними літерами без крапки у кінці не підкреслюючи.

Заголовки відділяють від тексту зверху і знизу інтервалом не менше двох строк.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу малими літерами з першої прописної.

Абзацний відступ повинен бути однаковим по всьому тексту і дорівнювати п'яти знакам (1,25 см).



Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або, за необхідності, посилання в тексті документу на один із переліків, рядкову літеру після якої ставиться кругла дужка. Для подальшої деталізації переліків необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставиться дужка, а запис виконується з абзацного відступу за зразком.

Зразок:

а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

1)

2)

в) \_\_\_\_\_

Кожен пункт, підпункт і перелік записуються з абзацного відступу.

Розділи, підрозділи повинні мати заголовки. Пункти, як правило, заголовків не мають.

Заголовки структурних елементів («Реферат», «Зміст», «Висновки» тощо) в заголовках розділів слід друкувати (писати) прописними літерами без крапки у кінці, не підкреслюючи, і розташовувати в середині строки. Переноси слів в заголовках не допускаються.

Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою.

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами крім першої великої без крапки в кінці.

Відстань між заголовком розділу, підрозділом та текстом повинна бути не менше ніж два рядки. При рукописному виконанні – 15 мм. Відстань між заголовками, заголовками пунктів, підпунктів (якщо такі мають місце) і текстом приймають такою як у тексті.

Після заголовка розділу, підрозділу або нумерації пункту, підпункту на сторінці повинно бути не менше двох рядків тексту. В протилежному випадку заголовок або початок пункту, підпункту переносять на наступну сторінку.

Приклад побудови тексту наведено в додатку Е.

Нумерація сторінок документа і додатків, які входять в документ, повинна бути наскрізна (починаючи з першої сторінки). Нумери сторінок на титульному листі, завданні, змісту та вступі не



проставляють. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки у кінці.

Текст пояснювальної записки викладається за основними правилами:

- назва теми дипломної роботи на титульному аркуші в основному написі і в разі іншого згадування в тексті має бути однаковою;
- текст повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень;
- мова викладання повинна бути простою, застосування оборотів розмовної мови недопустиме;
- складні речення і обороти рекомендовано не використовувати, замінюючи їх декількома простими;
- в тексті повинні використовуватись науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а при їхній відсутності – загально прийняті в науково-технічній літературі;

В тексті документа не допускається:

- використовувати звороти розмовної мови, техніцизми, професіоналізми;
- використовувати для одного і того ж поняття різні науково-технічні терміни, близькі за змістом (синоніми), а також іноземні слова і терміни при наявності рівнозначних слів і термінів в українській мові;
- скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр, за виключенням фізичних величин в заголовках і в боковиках таблиць та у розшифровках літерних позначень, які входять у формули і рисунки;
- використовувати скорочення слів крім тих, що допускаються ДСТУ 3585 і встановлених правилами орфографії.

В тексті документа, за виключенням формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- використовувати математичний знак мінус (-) перед від'ємним значенням величин (слід писати слово «мінус»);
- використовувати знак « $\varnothing$ », для позначення діаметра (слід писати слово «діаметр»). При заданих числових значеннях розмірів або граничних відхилень діаметра на кресленнях,



коефіцієнтів, які входять у формулу, якщо вони непояснені раніше в тексті, повинні бути приведені безпосередньо під формулою.

Пояснення кожного символу слід давати з нового рядка в тій послідовності, в якій символи наведені у формулі. Перший рядок пояснення повинен починатися з абзацу зі слова «де» без двокрапки після нього. Наприклад:

*Величину струму  $I$  при наплавленні розраховують за формулою (6.1)*

$$I = aF_e, A, \quad (6.1)$$

*де  $a$  – щільність струму,  $A/\text{мм}^2$ ;*

*$F_e$  – площа поперечного перерізу електродного дроту,  $\text{мм}^2$ .*

Наприклад:

*Кути входу та виходу зубців дискової пилки обчислюють за формулами:*

$$\square_{ex} = \arccos(h/R), \quad (6.2)$$

$$\square_{вих} = \arccos[(h+t)/R], \quad (6.3)$$

*де  $\square_{ex}$  – кут входу зубців, градус;*

*$\square_{вих}$  – кут виходу зубців, градус;*

*$h$  – відстань від вісі до верхньої пласті заготовки,  $\text{мм}$ ;*

*$R$  – радіус пилки,  $\text{мм}$ ;*

*$t$  – товщина заготовки,  $\text{мм}$ .*

Формули, які йдуть слідом одна за іншою і не поділені текстом, розділяють комою.

Переноси формули на наступний рядок допускається тільки за знаками операцій, які виконуються, причому знак на початку наступного рядка повторюють. При переносі формули на знаку множення використовують знак «х».

Формули, за виключенням формул, які поміщені в додатку, повинні нумеруватися наскрізною нумерацією арабськими цифрами, які записують в рядку формули справа у круглих дужках.

Посилання в текстах на порядкові номери формул дають у дужках, наприклад: у формулі (6.1).

Формули, які поміщені в додатках, повинні нумеруватись окремою нумерацією арабськими цифрами в межах кожного додатку



Кількість ілюстрацій, розміщених в пояснювальній записці, визначається її змістом і повинна бути достатньою для того, щоб надавати даному тексту ясність і конкретність.

Ілюстрації, за виключенням ілюстрацій додатка, слід нумерувати в межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації в цьому розділі, розділених крапкою, наприклад: рисунок 1.1. В кінці номера крапка не ставиться.

Ілюстрації додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка.

Якщо рисунок один, то його позначають «Рисунок 1».

Фотознімки розміром менше за формат А4 можуть бути наклеєні на аркуш білого паперу формату А4.

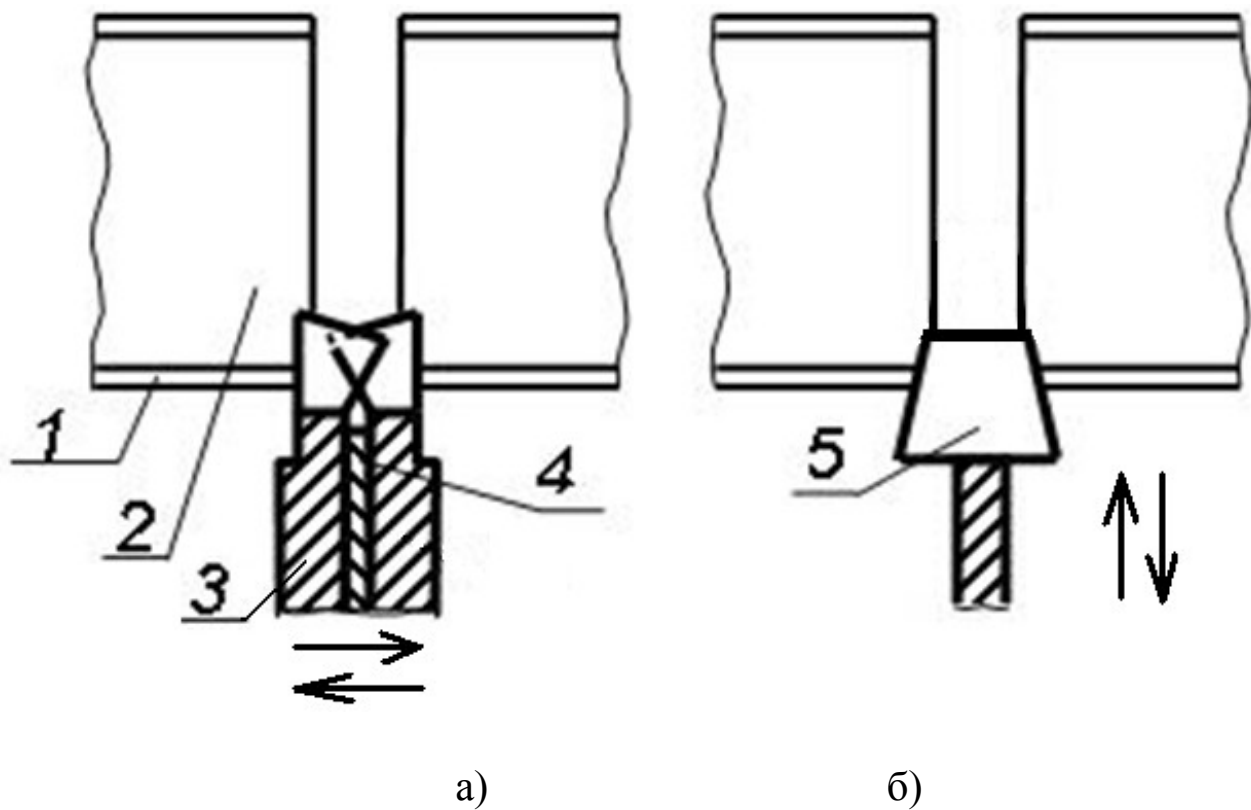
Якщо ілюстрація не поміщається на одній сторінці, то можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці і під ними позначають: «Рисунок \_\_, аркуш \_\_».

При посиланні на ілюстрації слід писати «у відповідності з рисунком 2.1». Якщо посилання на ілюстрацію в тексті надається вдруге, тоді слід писати «див. рисунок 2.1».

Відстань між назвою рисунка та наступним текстом, повинна бути 2,5 інтервалу.

Ілюстрації при необхідності можуть мати назву і пояснювальні дані (текст під рисунком). Слово «рисунок» і назву розміщують після пояснювальних даних у відповідності з рисунком 6.1.

Посилання на позицію, що вказані в пояснювальних даних ілюстрації, розташовують у тексті пояснювальної записки у зростаючому порядку, за виключенням позицій, що повторюються.



*а – збірної підрізної пилки; б – суцільної підрізної пилки;*

*1 – ламінат;*

*2 – ДСП;*

*3 – збірна підрізна пилка;*

*4 – калібрована прокладка;*

*5 – суцільна підрізна пилка*

Рисунок 1.1 – Схема налагодження підрізних пилок

Рисунок 6.1 – Приклад подання ілюстрації з поясненням

**Додатки** оформляють як продовження пояснювальної записки на її наступних сторінках, розташовуючи додатки у порядку посилання на них в тексті.

В розділі «Додатки» розміщується матеріал, який доповнює текст документа. Додатками можуть бути, наприклад, специфікації, графічні матеріали, таблиці великого розміру, розрахунки, опис апаратури і приладів, опис алгоритмів і програм задач, які вирішують на ЕОМ тощо.

Кожний додаток слід починати з нової сторінки з вказуванням зверху посередині сторінки слово «Додаток» і його позначення, а під ним в дужках для обов'язкового додатку пишуть слово «обов'язкове», а для інформаційного «рекомендоване» або «довідкове».

Виняток складають специфікації, на яких допускається не наносити слово «Додаток», його позначення і призначення.

Додаток має заголовок надрукований малими літерами з першої великої літери симетрично відносно тексту сторінки.

У разі повного використання літер українського або латинського алфавітів допускається позначення додатків арабськими цифрами.

Додатки, як правило, виконуються на аркушах формату А4. Допускається оформлення додатків на аркушах формату А3, А4х3, А4х4, А2, А1 згідно з ГОСТ 2.301.

Всі додатки мають бути перелічені у змісті роботи з їх позначенням і заголовком.

**Таблиці** використовують для кращої наочності і зручності порівняння показників.

Назва таблиці, за її наявності, повинна відображати її зміст, бути точною та стислою.

Назву таблиці друкують малими літерами (крім першої великої) і розташовують над таблицею зліва.

Відстань між текстом та назвою таблиці – 2,5 інтервалу.

Відстань між назвою таблиці та самою таблицею – 1,5 інтервалу, а між нижньою горизонтальною лінією та наступним текстом – 2,5 інтервалу.

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць відповідно з рисунком 6.2.

Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами в межах розділу. Номер таблиці складається з номеру розділу і порядкового номера таблиці у даному розділі, розділених крапкою. В кінці номера крапка не ставиться.

Таблиці додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатку, наприклад, «Таблиця В.1».

На всі таблиці повинні бути посилання у тексті документа. В посиланні слід писати слово «таблиця» з вказуванням її номера.

Таблиця Х.Х – Основні розміри шпильок (ГОСТ 9066), мм

Головка	Номинальний діаметр різьби	Крок різьби		Довжина згвинчування різьбового кінця		Заголовки граф
		крупний	дрібний	номинальний розмір	граничне відхилення	Підзаголовки граф
	10	1,50	1,25	15	+1,8	Рядки
	12	1,76	1,25	18	+2,1	(горизонтальні
	16	2,00	1,50	22	+2,1	ряди)

Боковик

Графи (колонки)

(графа для заголовків строк)

Рисунок 6.2 – Надання цифрових матеріалів у вигляді таблиць

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з прописної літери, а підзаголовки граф – з малої літери, якщо вони складають одне речення з заголовком або з прописної літери, якщо вони мають самостійне значення. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставляться. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

Розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не допускається.

Горизонтальні і вертикальні лінії, які розділяють рядки таблиць, допускається не проводити, якщо їх відсутність не обтяжує користування таблицею. Головка таблиці повинна бути відокремлена лінією від іншої частини таблиці. Висота рядків таблиць повинна бути не менше 8мм.

Заголовки граф, як правило, записують паралельно рядкам таблиці. За необхідності допускається перпендикулярне розташування заголовків граф.

Таблицю, в залежності від її розмірів, розміщують під текстом, в якому вперше дано посилання на неї, або на наступній сторінці, а за необхідності, в додатку до документів.

Допускається розміщувати таблицю вздовж довшої сторони аркуша документа.



Таблиця Х.Х – Сталь гарячекатана кругла (ГОСТ 2590)

Діаметр стержня, мм	Маса 1000мм довжини, кг	Діаметр стержня, мм	Маса 1000мм довжини, кг
5,0	0,154	6,3	0,245
5,5	0,186	6,5	0,260
6,0	0,222	7,0	0,302

Рисунок 6.3 – Подання таблиць з невеликою кількістю граф

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над другими частинами пишуть слово «Продовження таблиці» зліва із позначенням номера таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається, а її продовження буде на наступній сторінці, то в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, яка обмежує таблицю, допускається не проводити.

Таблиці з невеликою кількістю граф допускається ділити на частини і розміщувати одну частину поряд з другою на одній сторінці, при цьому повторюють головку таблиці відповідно з рисунком 6.3.

Графу «Номер по порядку» в таблицю включати не допускається. Нумерація граф таблиці арабськими цифрами допускається у тих випадках, коли у тексті є посилання на них, при розділенні таблиці на частини, а також у разі переносу частини таблиці на наступну сторінку.

Під час переносу частини таблиці на наступні сторінки допускається не виконувати головку таблиці в повному обсязі, а замінити її рядком з нумерацією граф. При цьому нумерують арабськими цифрами графи і/або строки першої частини таблиці відповідно з рисунком 6.4.

За необхідності нумерації показників параметрів або інших даних порядкові номери слід вказувати в першій графі (боковику) таблиці безпосередньо перед їх найменуванням відповідно з рисунком 6.5. Перед числовим значенням величин і позначень типів, марок тощо порядкові номери не проставляються.

Таблиця Х.Х – Параметри засувки

Прохід умовний Dy, мм	D, мм	L, мм	L <sub>1</sub> , мм	L <sub>2</sub> , мм	Маса, кг не більше
1	2	3	4	5	6
50	160	130	525	600	160
80	195	210			170

Рисунок 6.4 – Виконання таблиць з нумерацією граф

Одиниці величин вказують або у заголовках, або у підзаголовках. Окрему графу для одиниць не виділяють.

Якщо всі показники, що наведені в графах таблиці, виражені в одній і тій же одиниці фізичної величини, то її позначення необхідно розміщувати над таблицею справа відповідно з рисунком 6.2.

Таблиця Х.Х. – Робочі параметри генератора

Найменування показника	Значення	
	в режимі 1	в режимі 2
1. Струм колектора, А	5, не менше	7, не менше,
2. Напруга на колекторі, В	10, не менше	12, не менше

Рисунок 6.5 – Оформлення таблиці з нумерацією показників в першій графі

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють літерними позначеннями, встановленими ГОСТ 2.321, або іншими позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або наведені на ілюстраціях, наприклад, D – діаметр, H – висота, L – довжина.

Обмежені слова «більше», «менше», «не менше» та інші повинні бути розташовані в одному рядку або графі таблиці з найменуваннями відповідного показника після позначення його одиниці фізичної величини. При цьому після найменування показника перед обмежувальними словами ставиться кома.

Замінювати лапками цифри, які в таблиці повторюються, математичні знаки, знаки відсотка і номери, позначення марок

матеріалу і типорозмірів виробів, позначення нормативних документів не допускається.

Текст, який повторюється в рядках однієї і тієї ж графі та складений з двох або більше слів, при першому повторенні замінюється словами «теж саме», а далі лапками відповідно з рисунком 6.6.

Якщо попередня фраза є частиною наступної, то допускається замінювати її словами «теж саме» і додати додаткові повідомлення.

За відсутності окремих даних в таблиці слід ставити тире.

Цифри в графах таблиць повинні проставлятися так, щоб розряди чисел по всій графі були розташовані один під іншим, якщо вони відносяться до одного показника. В одній графі повинно бути виконано, як правило, однакова кількість десяткових знаків для всіх значень величин.

За необхідності використання у таблиці визначених числових значень величин або типів (марок і т. ін.) виробів допускається використовувати умовні позначення з поясненням їх в тексті документа.

Таблиця Х.Х – Марки сталі та область їх використання

Марки сталі і сплавів		Призначення
нове позначення	старе позначення	
08X18H10	0X8H10	Труби, деталі пічної арматури, теплообмінники, патрубки, муфелі, ротори і колектори вихлопних систем, електроди іскрових запалювальних свічок
08X18H10T	0X18H10T	Теж саме
12X18HOT	X18H10T	-//-
0,9X15H810	X15H10	Для виробів, що працюють в атмосферних умовах
0,7X6H6	X16H6	Теж саме. Не має дельтафериту

Рисунок 6.6 – Оформлення таблиць з повторенням у рядках

**У список використаних джерел** вносять всі використані джерела згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1: підручники, посібники, довідники, монографії, періодичні видання, наукові праці відповідних організацій, стандарти, каталоги тощо. Всі джерела нумерують наскрізними арабськими цифрами та розташовують у списку в алфавітному порядку, або в тому порядку, в якому вони згадуються в тексті.

Джерело, на яке посилаються, в тексті представляють у квадратних дужках за типом:

- [8] – з вказуванням порядкового номера джерела, під яким воно записане у списку використаної літератури;

- [8, с.24] – з вказуванням порядкового номера джерела та сторінки;

- [8, Т.2, с.73] – з вказуванням порядкового номера джерела, номера тому та сторінки;

Посилання на номери підрозділів, пунктів, таблиць та ілюстрацій, взятих з літературних джерел, не допускається.

**Специфікації креслень** складають на окремих аркушах формату А4 згідно з ГОСТ 2.301.

Специфікації виконують згідно з ГОСТ 2.106, у зв'язку з відсутністю ДСТУ.

Специфікація, як правило, складається з розділів, які розміщують у такій послідовності:

- документація;
- складальні одиниці;
- деталі;
- стандартні вироби;
- матеріали.

Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовка у графі «Название» і підкреслюють.

Наявність того або іншого розділу залежить від виробу, на якій складають специфікацію.

У розділі «Документация» вносять назви документів. У розділах «Сборочные единицы», «Детали» - назви складальних одиниць і деталей, з яких складається виріб. Запис вказаних виробів, рекомендується виконувати в порядку зростання цифр у позначенні.

У розділі «Стандартные изделия» записують вироби, які виготовляють за стандартами (державними, республіканськими, галузевими, підприємства).

У межах кожної категорії стандартів запис виконують за групами виробів, які об'єднані за їх функціональним призначенням, наприклад, підшипники, кріпильні вироби, у межах кожної групи – в алфавітному порядку назви деталей, у межах кожної назви – в порядку зростання позначення стандартів, а в межах кожного позначення стандартів – в порядку зростання основних параметрів або розмірів деталі.

В розділ «Матеріали» вносять всі матеріали, які входять безпосередньо у виріб, що специфікується. Матеріали записують за видами у наступній послідовності:

- метали чорні;
- метали кольорові, благородні та рідкісні;
- кабелі, дроти, шнури;
- пластмаси і пресматеріали;
- паперові та текстильні матеріали;
- лісоматеріали;
- гумові та шкіряні матеріали;
- мінеральні, керамічні та скляні матеріали;
- інші матеріали.

Графи специфікації заповнюють наступним чином:

- в графі «Формат» вказують формати документів, позначення яких записують у графі «Обозначение». Якщо документ виконаний на декількох аркушах різних форматів, то в графі проставляють «зірочку» з дужкою, а в графі «Примечание» перелічують всі формати в порядку їхнього збільшення. Для документів записаних у розділі «Стандартные изделия», «Матеріали» графу не заповнюють;

- для деталей, на які не розроблені креслення, в графі «Формат» вказують - БЧ (без чертежа);

- графу «Зона» в дипломних проектах дозволяється не заповнювати;

- у графі «Поз.» вказують порядкові номери складових частин, що входять у виріб; для розділу «Документация» графу не заповнюють;

- у графі «Обозначение» вказують:

а) у розділі «Документация» - позначення документів;

б) у розділах «Сборочные единицы», «Детали» - позначення основних конструкторських документів, що записані у відповідних розділах. На деталі, на які не розроблені креслення, - присвоєне їм позначення;

в) у розділах «Стандартные изделия», «Материалы» графу не заповнюють;

- у графі «Наименование» вказують:

а) у розділі «Документация» - назву документів, наприклад: «Складальне креслення», «Креслення загального виду»;

б) у розділі «Сборочные единицы», «Детали» - назви виробів у відповідності з основним надписом на конструкторських документах. На деталі, на які не розроблені креслення, - найменування на матеріал, а також розміри необхідні для виготовлення;

в) у розділі «Стандартные изделия» - назву та позначення виробів у відповідності зі стандартами на ці вироби;

г) у розділі «Материалы» - позначення матеріалів, встановлених стандартами;

- у графі «Количество» вказують:

а) для складових частин виробів, кількість їх на один виріб, що специфікується;

б) у розділі «Материалы» - загальну кількість матеріалів на один виріб з вказуванням одиниць вимірювання;

в) у розділі «Документация» - графу не заповнюють.

Після кожного розділу специфікації необхідно залишати декілька рядків.

Допускається резервувати номери позицій, які проставляють в специфікації під час заповнення резервних рядків.

Приклад виконання специфікації надано в додатку Ж.

**Одиниці фізичних величин** використовуються згідно ДСТУ 3651.0 та ДСТУ 3651.1.

Обов'язковому застосуванню в Україні підлягають основні і похідні одиниці Міжнародної системи одиниць «SI», а також десяткові кратні та часткові від них одиниці, які наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. – Основні одиниці системи «SI»

Величина		Одиниця		
Назва	Розмір-ність	Назва	Позначення	
			міжнародне	українське
Довжина	L	метр	m	м
Маса	M	кілограм	kg	кг
Час	T	секунда	s	с
Сила електричного струму	I	ампер	A	А
Термодинамічна температура	Q	кельвін	K	К
Кількість речовини	N	моль	mol	моль
Сила світла	J	кандела	cd	кд

Примітка – Крім температури Кельвіна (позначення T) допускається використання температури Цельсія (позначення t).

Використання різних систем одиниць фізичних величин не допускається.

### 6.3.3 Оформлення документів спеціального призначення

**Документами спеціального призначення** в дипломних проектах можуть бути комплекти документів на розбирання (збирання) вузла, дефекації деталей, відновлення деталей, випробування вузлів (машин), фарбування тощо.

Кожен із вказаних комплектів документів має самостійне призначення, тому повинен мати титульний аркуш, відомість технологічних документів, карту ескізів, маршрутну карту, а також інші документи спеціального призначення регламентовані ГОСТ 3.1102.

**Карту ескізів** виконують згідно ГОСТ 3.1105 за формою 7 та 7а подальші листи. Основний надпис на даній карті виконують згідно з ГОСТ 3.1103, подаючи її у вигляді інформаційних блоків (далі – блоків).

Розташування блоків основного надпису карти ескізів, їхня форма, розміри і номери граф наведено у додатку И.

Розміри ширини та висоти граф блоків основного надпису подані з урахуванням застосування друкуючих пристроїв з кроком 2,6мм і інтервалом 4,25мм. Для документів, які заповнюються

рукописним способом, розміри блоків, виконаних у вигляді десяткового дробу, допускається округлювати до найближчого цілого числа.

Графи форм блоків основного надпису карти ескізів слід заповнювати у відповідності з додатком И та таблицею 6.2. Інші граfi основного надпису карти ескізів в дипломному проекті допускається не заповнювати.

Приклад виконання карти ескізів форми 7 наведено у додатку К.

Таблиця 6.2. – Графи форм блоків основного надпису карти ескізів

Номер граfi	Зміст граfi	Приклад заповнення граfi
1	2	3
1	Стисле найменування або умовне позначення підприємства	ХНТУСГ гр.36ТЛ
2	Позначення виробу за основним конструкторським документом	029.08.КР001.00.001
3	Позначення документа за ГОСТ 3.1201-74	
4	Найменування виробу за основним конструкторським документом	Вал розподільний
5	Номер операції, яка виконується в технологічній послідовності виготовлення або ремонту (включаючи контроль і переміщення)	005, 010 і т.ін.
6	Характер роботи, яка виконується особами, які підписують документи	Разработал. Проверил. Н.контроль. Утв.
7	Прізвища осіб, які приймають участь у розробці, перевірці, нормоконтролі та затвердженні даного документа	
8	Підписи осіб, прізвища яких вказані в графах	
9	Дата підпису	08.05.09



Продовження таблиці 6.2.

1	2	3
10	Позначення основного документу до якого входить даний документ	
11	Загальна кількість аркушів документа	4, 8,...
12	Порядковий номер аркуша документа	1, 2, 3, 4
13	Умовне позначення виду документа	КЕ, МК
14	Стисле найменування технологічного метода обробки, складання тощо	Наплавочна, токарна і т. ін.

**Титульний аркуш** – перший аркуш комплекту технологічних документів (документації) оформлюється згідно ГОСТ 3.1105 за формою 2.

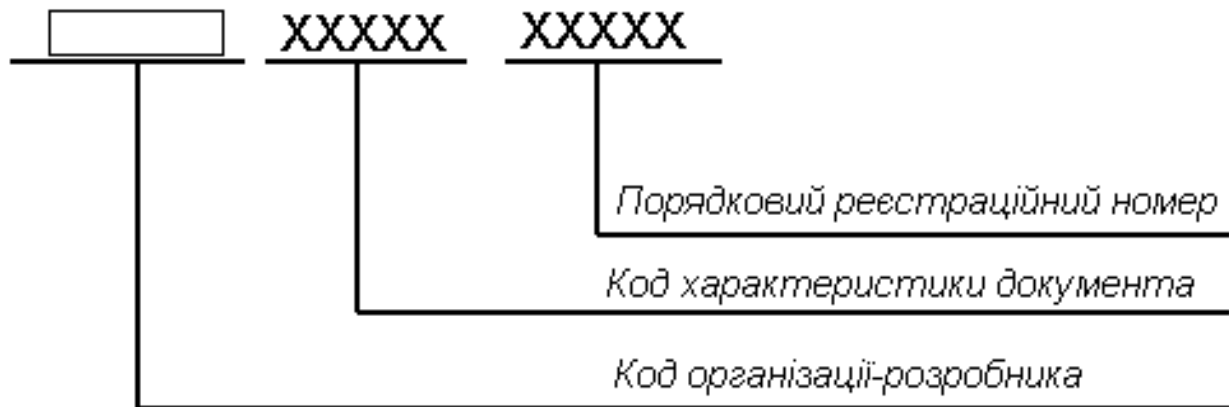
Записи даних в титульному аркуші слід виконувати згідно з ГОСТ 3.1104. Основний надпис виконують згідно з ГОСТ 3.1103 блоками, як і при оформленні карти ескізів (додаток И) застосовуючи блоки Б4ф1, Б3ф1а, Б5ф1, Б1ф1, Б6ф1.

Приклад виконання титульного аркуша за формою 2 наведено в додатку Л.

**Систему позначення технологічних документів** встановлює ГОСТ 3.1201.

Після коду організації-розробника і коду характеристики документа проставляють крапку.

Код організації-розробника на рівні державної або галузевої стандартизації.



Код характеристики документа має наступну структуру:



Коди деяких видів технологічних документів (у відповідності з ГОСТ 3.1201 і РТМ 70.0001.026) наведено у таблиці 6.3.

Код виду технологічного процесу операції за організацією встановлено наступний:

1 – одиничний процес; 2 – типовий процес; 3 – груповий процес.

Таблиця 6.3. – Коди технологічних документів

Код	Вид технологічного документа
01	Комплект технологічних документів
10	Маршрутна карта
20	Карта ескізів
30	Комплектувальна карта
40	Відомість технологічних документів
42	Відомість оснащення
43	Відомість матеріалів
44	Відомість деталей (складальних одиниць)
45	Відомість складання виробів
50	Карта технологічного процесу
60	Операційна карта
72	Відомість операцій

Код виду технологічного процесу за методом виконання призначається за вказаним вище ГОСТ 3.1201. Технологічні процеси, які найчастіше використовуються під час виготовлення та ремонту виробів, мають наступні коди, наведені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4. – Коди технологічних процесів

Код	Вид технологічного процесу за методом виконання
1	2
00	Без зазначення виду технологічного процесу *
01	Загального позначення
02, 03	Технологічний контроль
06, 07	Випробування
08	Консервація та пакування
10	Лиття металів та сплавів
21	Обробка тиском
41, 42	Обробка різанням
50, 51	Термічна обробка
55	Фотохіміко - фізична обробка
60	Формоутворення з полімерних матеріалів, кераміки, скла,

гуми
------

Продовження таблиці 6.4.

1	2
65	Порошкова металургія
71	Нанесення покриття (металічного та неметалічного, неорганічного)
73, 74	Нанесення лакофарбових органічних покриттів
75	Електрохімічна та радіаційна обробка
80, 81	Пайка
85	Електромонтаж
88	Складання
90, 91	Зварювання

Примітка - \*Код 00 слід проставляти за відсутності необхідності позначення конкретного виду технологічного процесу за методом виготовлення

Приклади позначення документів (граф 3 основного надпису) наведені нижче:

- карта ескізів одиничного технологічного процесу на складання - КРМ.20188.00001;
- маршрутна карта одиничного технологічного процесу на розбирання – КРМ.10161.00001;
- маршрутна карта одиничного технологічного процесу на випробування – КРМ.10106.00001;
- комплектувальна карта одиничного технологічного процесу на механічну обробку – КРМ.30141.00001.

**До графічних зображень** відносяться ескізи на вироби або їхні складові частини, технологічні схеми, графіки, таблиці тощо.

**Ескізи** необхідно виконувати з дотриманням масштабу або без дотримання масштабу, але з приблизним дотриманням пропорцій, з вказуванням поверхонь, що контролюються, відновлюються або обробляються.

Графічні зображення слід виконувати із застосуванням інструменту для креслення.

Зображувати виріб на ескізі необхідно в робочому положенні. Якщо ескіз розроблено до декількох операцій, допускається зображати вироби на ескізі в неробочому положенні.

Зображення виробу на ескізі повинні мати розміри, граничні відхилення, позначення шорсткості, баз, опор, затискачів та встановлювальних пристроїв, необхідних для виконання операцій.

На ескізах до операцій всі розміри або конструктивні елементи тих поверхонь, які контролюються, відновлюються або обробляються умовно нумерують арабськими цифрами.

Номер розміру або конструктивного елемента проставляють у колі діаметром 6-8 мм і з'єднують з розмірною або виносною лінією. Нумерацію слід робити у напрямку годинникової стрілки.

Ті поверхні виробу, які контролюються, відновлюються та обробляються на ескізі необхідно обводити лінією товщиною 2-3 мм.

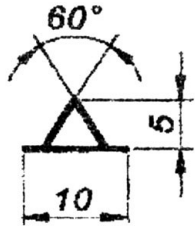
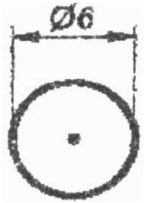

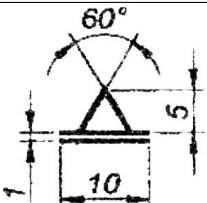
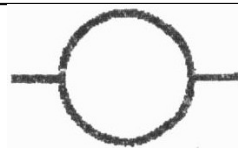
Технічні вимоги слід розміщувати на вільній частині документа справа від зображення або під ним і виконувати згідно з ГОСТ 2.316.

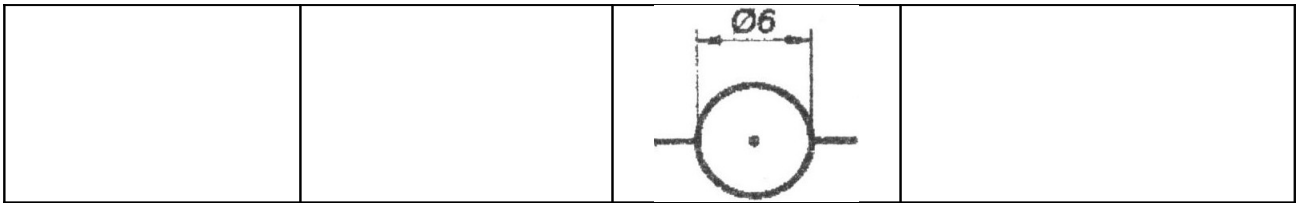
Таблиці і графіки, які пояснюють зображення виробу, слід розміщувати на вільній частині документа справа від зображення та виконувати згідно ГОСТ 2.105 та ДСТУ 3008.

Для більшої наочності допускається спрощене зображення на карті ескізів контрольного, різальних інструментів і оснащення, необхідних для виконання операції.

**Позначення опор** (умовні) наведені в таблиці 6.5. та додатку М, а приклади схем установки виробів – на рисунку 6.7.

Таблиця 6.5. – Умовні позначення опор

Найменування опори	Позначення опори на видах		
	спереду, ззаду	зверху	Знизу
1	2	3	4
Нерухома			
Рухома			



Умовні позначення та приклади нанесення позначень опор, затискачів та встановлювальних пристроїв виконуються згідно ГОСТ 3.1107. Для зображення позначень опор, затискачів і установчих пристроїв слід використовувати суцільну тонку лінію згідно ГОСТ 2.303.

Опис способу установки	Схема позначення
1. В лещатах з пневматичними губками і пневматичним затискачем	
2. В кондукторі з центруванням на циліндричний палець, з упором на три нерухомі опори і з застосуванням електричного пристрою подвійного затискача, що має сферичні робочі поверхні	
3. В трикулачковому патроні з механічним пристроєм затискача, з упорами в торець, з підтисканням центром, що обертається, і з кріпленням в рухомому люнеті	
4. На конічній оправі з гідропластовою будовою затискача, з упором в торець на рифлену поверхню і з підтисканням центром, що обертається	

Рисунок 6.7 – Приклад схем установки виробів

**Маршрутна карта (МК)** є складовою і невід'ємною частиною комплексу технологічних документів, які розроблюються на технологічні процеси виготовлення або ремонту виробів та їх складових частин. Форми МК є уніфікованими і їх слід застосовувати незалежно від типу і характеру виробництва та ступеня деталізації опису технологічних процесів. Форми і правила оформлення маршрутних карт регламентує ГОСТ 3.1118.

Для виконання технологічних процесів в МК використовують спосіб заповнення, за якого інформацію вносять по рядках кількома типами.

Кожному типу строки відповідає свій службовий символ. Службові символи умовно виражають склад інформації, яка розміщується в графах даного типу строки форми документу. Проставляння службових символів є обов'язковим і не залежить від методу проектування документів, що застосовується. Допускається не проставляти службові символи на наступних рядках, які несуть ту ж саму інформацію при опису однієї і тієї самої операції на даному аркуші документа, для документів, які заповнюються рукописним способом або за допомогою друкарської машинки і які не підлягають обробці засобами механізації і автоматизації.

В якості позначення службових символів прийняті букви російського алфавіту, які проставляються перед номером відповідної строки, і що виконуються прописною літерою, наприклад, МО1, А12 тощо.

Вказування відповідних службових символів для типів строк, в залежності від розміщеного складу інформації, в графах МК з горизонтальним розміщенням поля підшивки слід виконувати відповідно з таблицею 6.6.

Під час заповнення на рядках, що мають службові символи А, Б, К, М слід керуватися правилами з заповнення відповідних граф, розташованих на цих рядках. У разі заповнення інформації на рядках, що мають службовий символ О, слід керуватися вимогами державних стандартів, які встановлюють правила запису операцій і переходів. Запис інформації слід виконувати в технологічній послідовності за всією довжиною рядка з можливістю, за необхідності, переносу інформації на наступні рядки.

Під час операційного опису технологічного процесу на МК номер переходу слід проставляти на початку строки. У разі заповнення інформації на строках, які мають службовий символ Т

слід керуватися вимогами відповідних класифікаторів, державних і галузевих стандартів на кодування (позначення) і найменування технологічного оснащення.

Таблиця 6.6 - Зміст інформації маршрутної карти

Позначення службового символу	Зміст інформації, яка вноситься в графи, які розташовані на рядку
А	Номер цеху, дільниці, робочого місця, де виконується операція, номер операції, код і найменування операції, позначення документів, які застосовуються під час виконання операції
Б	Код, найменування обладнання, інформація з працевитрат
К	Інформація про комплектування виробу (складальної одиниці) складовими частинами з вказуванням найменування деталей, складальних одиниць, їх позначень, позначення підрозділів, відкіля поступають комплектуючі складові частини, коду одиниці величини, одиниці нормування, кількості на виріб і норми витрат
М	Інформація про основний матеріал, який використовується, і вихідної заготовки, інформація про допоміжні та комплектувальні матеріали, що використовуються, з вказуванням найменування і коду матеріалу, позначення підрозділів звідкіля поступають матеріали, коду одиниці величини, одиниці нормування, кількості на виріб і норми витрат
О	Зміст операції (переходу)
Т	Інформація про технологічне оснащення, що використовується під час виконання операції

Інформацію про технологічне оснащення, що використовується, записують у такій послідовності:

- пристосування;
- допоміжний пристрій;
- різальний інструмент;
- слюсарно-монтажний інструмент;



- спеціальний інструмент,
- засоби вимірювання.

Запис слід виконувати по всій довжині рядка з можливістю, за необхідності, переносу операції на наступні рядки. Розділ інформації з кожного засобу технологічного оснащення слід виконувати через знак «;». Кількість одиниць технологічного оснащення, що одночасно використовується, необхідно вказувати після коду (позначення) оснащення, заключаючи в дужки.

У разі невикористання будь-якого технологічного оснащення записують оснащення, наступне за чергою.

Допускається не вказувати кількість одиниць технологічного оснащення, що використовується. У разі відсутності інформації з будь-яким службовим символом записується інформація з наступним службовим символом за чергою.

Під час виконання МК в графічній частині дипломного проекту рекомендується використання маршрутної карти форми 2 та 1б для подальших листів згідно з ГОСТ 3.1118.

Приклад виконання маршрутної карти форми 2 та 1б ГОСТ3.1118 з розташуванням граф наведено в додатку Н, а розміри і зміст відповідних граф наведені в додатку И та таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Зміст інформації по графах маршрутної карти

Номер графи	Найменування (умовне позначення) графи	Позначення службового символу	Розмір графи	Зміст інформації
1	2	3	4	5
1	-	-	13,0	Позначення службового символу і порядковий номер рядка. Запис виконують на рівні одного рядка, наприклад М02, Б04. Допускається при вказуванні номера рядка в межах від 01 до 09 використовувати замість нуля знак, наприклад, М2, Б4

Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4	5
4	ЕВ	К,М	13,0	Код одиниці величини (маси, довжини тощо) деталі, заготовки, матеріалу. Допускається вказувати одиниці вимірювання величини
6	ЕН	Б,К,М	13,0	Одиниці нормування, на які встановлено норму витрат матеріалу або норма часу
7	Н. витр.	К.М	20,8	Норма витрат матеріалу
14	Цех	А, В	10,4	Номер (код) цеху, в якому виконуються операції
15	Уч	А, В	10,4	Номер (код) дільниці, конвеєра, поточної лінії тощо
16	РМ	А, В	10,4	Код (номер) робочого місця
17	Опер.	А, В	13,0	Номер операції (процесу) в технологічній послідовності виготовлення або ремонту виробу (включаючи контроль і переміщення)
18	Код, найменування операції	А, В	75,4	Код операції по технологічному класифікатору, найменування операції
19	Позначення документа	А, Г	119,6	Позначення документів, інструкцій з охорони праці, що застосовуються при виконанні даної операції
20	Код, найменування обладнання	Б, Е	10,4	Код обладнання, по класифікатору, скорочене найменування обладнання
21	СМ	Б, Е		Ступінь механізації (код ступені механізації)
22	Проф.	Б	18,2	Код професії по класифікатору
23	Р	Б, Е	10,4	Розряд роботи, необхідний для виконання операції
24	УТ	Б, Е	13,0	Код умов праці і код виду норми по класифікатору

## Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4	5
25	КР	Б, Е	10,4	Кількість виконавців, які зайняті при виконанні операції
26	КОИД	Б, Е	13,0	Кількість деталей (складальних одиниць), що одночасно виготовляються (оброблюються, ремонтуються) під час виконання однієї операції
27	Оп.	Б, Е	13,0	Обсяг виробничої партії в штуках
28	Кшт.	Б, Е\	13,0	Коефіцієнт штучного часу за багатостатного обслуговування
29	Тпз (Тшт. к)	Б, Е	18,2	Норма підготовчо-заключного часу на операцію
30	Тшт	Б	20,8	Норма штучного часу на операцію
31	Найменування деталі, складальної одиниці і матеріалу	К,М	119,6	Найменування деталей, складальних одиниць, матеріалів, які використовуються під час виконання операції
32	Позначення, код	К,М	75,4	Позначення деталей, складальних одиниць по конструкторському документу або матеріалів
33	ОПП	К,М	13,0	Позначення підрозділу, звідкіля поступають комплектуючі деталі, складальні одиниці або матеріали при розбиранні – куди поступають
34	КІ	К,М	18,2	Кількість деталей, складальних одиниць, які використовуються при складанні виробу; при розбиранні – кількість одержаних

## 6.4 Оформлення графічної частини дипломного проекту

### 6.4.1 Загальні вимоги до графічних документів

**Графічні документи** виконують на креслярському папері відповідного основного або додаткового формату згідно ГОСТ 2.301. Додаткові формати утворюються збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, кратну їх розмірам. Розміри основних і додаткових форматів наведені таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 - Основні і додаткові формати

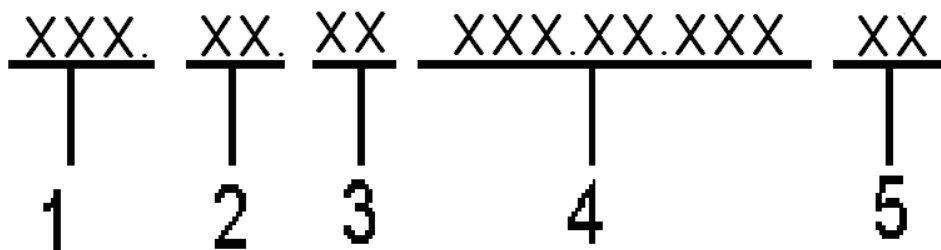
Основні формати		Додаткові формати	
позначення	розміри сторін, мм	Позначення	розміри сторін, мм
1	2	3	4
A0	841x1189	A0x2 A0x3	1189x1682 1189x2523
A1	594x841	A1x3 A1x4	841x1783 841x2378
A2	420x594	A2x3 A2x4 A2x5	594x1261 594x1682 594x2102
A3	297x420	A3x3 A3x4 A3x5 A3x6 A3x7	420x891 420x1189 420x1486 420x1783 420x2080
A4	210x297	A4x3 A4x4 A4x5 A4x6 A4x7 A4x8 A4x9	297x630 297x841 297x1051 297x1261 297x1471 297x1682 297x1892
A5	148x210	-	-

Примітка – Формат А5 допускається використовувати у разі необхідності

Лінію, що обмежує зовнішню рамку зверху, знизу та з правого боку, необхідно наносити на відстані 5 мм від обрізу аркуша - з лівого боку – 20 мм. Товщина лінії, що обмежує рамки - не менше 0,7 мм.



- в графі 1 – назву виробу згідно з ГОСТ 2.109, а також назву документа, якщо цьому документу присвоєно код;
- в графі 2 – позначення документа. Послідовність запису позначень документів графічної частини повинна мати такий вигляд:



- 1 – номер теми дипломного проекту (роботи), згідно за наказом на дипломне проектування;
- 2 – рік захисту дипломного проекту;
- 3 – шифр документа (наведено у таблиці 6.9);
- 4 – позначення для конструкторських розробок.

Таблиця 6.9 Шифри документа

Найменування основного комплекту креслень робочих	Шифр документа
Генеральний план	ГП
Розміщення технологічного обладнання (план цеху)	РТО (ПЦ)
Техніко-економічні показники	ТЕП
Схеми, таблиці, графіки	СТ
Безпека життєдіяльності та охорона праці	БО
Конструкторські розробки	КР
Пояснювальна записка	ПЗ

Наприклад: 025.08 ГП

де: 025 – номер теми за наказом;

08 – рік захисту дипломного проекту;

ГП – генеральний план.

У разі виконання конструкторського креслення додається розділ 4, який складається з номеру конструкторсько-технологічного



					(2)			
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.						(4)	(5)	(6)
Проб.						Лист (7)		Листов (8)
Т.контр.								
(10)	(11)	(12)	(13)		(3)	(9)		
Н.контр.								
Утв.								

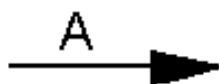
Рисунок 6.8 – Основний надпис на кресленнях за формою 1

### 6.4.3 Зображення – види, розрізи, перетини


Правила зображень предметів (виробів, споруд та їхніх складальних елементів) встановлені ГОСТ 2.305 та ДСТУ ISO 128-30:2005.

Зображення на кресленні залежно від їхнього змісту розділяють на види, розрізи, перетини. Кількість зображень (видів, розрізів, перетинів) повинна бути найменшою, але щоб вони забезпечували повну уяву про предмет.

Якщо будь яка частина предмету не може бути показана ні на одному з видів без створення її форми і розмірів, необхідно застосовувати додаткові види. Додатковий вид повинен бути відмічений прописною літерою, а у зв'язаного з додатковим видом зображення предмета повинна бути поставлена посилаальна стрілка, що вказує напрямок погляду, наприклад:



Над стрілкою і над створеним зображенням (видом) треба нанести таку ж прописну літеру.

Додатковий вид допускається повертати, при цьому до літерного позначення виду добавляють дугоподібну стрілку, що відповідає напрямку повороту і за необхідності кут повертання, наприклад, А  135°.

Співвідношення розмірів і вигляд стрілок повинні відповідати наведеним на рисунку 6.9.



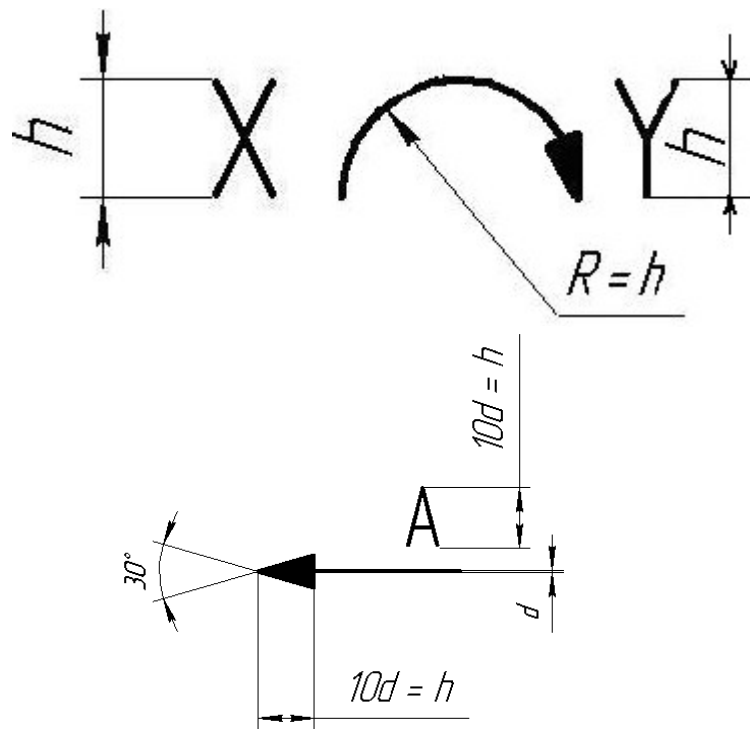


Рисунок 6.9 – Вигляд стрілок та співвідношення їх розмірів

Для отримання більшої наочності внутрішнього окреслення і форм на кресленні виконують розрізи і перетини, позначені надписом по типу «А-А» (завжди двома літерами через тире). Положення січної площини вказують на кресленні розімкнутою лінією.

На початковому і кінцевому штрихах ставлять стрілки, що вказують напрям погляду; стрілки повинні знаходитися на відстані 2-3 мм від кінця штриха.

На розрізі показується те, що отримують в січній площині і що розміщено за нею. Дозволяється зображувати не все, що розміщено за січною площиною, якщо це не потрібно для розуміння конструкції предмета. Якщо січна площина співпадає з площиною симетрії предмета в цілому, а відповідні зображення розміщені на одному й тому ж аркуші в безпосередньому проекційному зв'язку, то положення січної площини і розріз позначенням не супроводжується. Для більш наглядного зображення застосовують ламаний і місцевий розріз.

На перетині показують тільки те, що безпосередньо попадає в січну площину.

Якщо січна площина проходить через вісь поверхні обертання, що обмежує отвір або заглиблення, то контур отвору чи заглиблення в перетині показують повністю. Якщо січна площина проходить не





Кутові розміри та їхні граничні відхилення вказують в градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниць виміру.

Для розмірних чисел застосовувати прості дроби не допускається, за виключенням розмірів в дюймах.

У разі розміщення елементів предмета на одній вісі або на одному колі розміри, що визначають їх взаємне розташування, наносять такими способами:

- від загальної бази (поверхні, вісі);
- завданням розмірів декількох груп елементів від декількох загальних баз;
- завданням розмірів між суміжними елементами.

Розміри на кресленнях не допускається наносити у вигляді замкнутого ланцюга, за виключенням випадків, коли один з розмірів вказаний як довідковий. На будівельних кресленнях розміри наносять у вигляді замкнутого ланцюга, крім випадків передбачених у відповідних документах.

Розміри на кресленнях вказують розмірними числами і розмірними лініями. При нанесенні розміру прямолінійного відрізка, розмірну лінію проводять паралельно цьому відрізку, а виносну – перпендикулярно розмірній.

У разі нанесення розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром в його вершині, а виносні лінії – радіально.

Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілками. На будівельних кресленнях замість стрілок допускається застосовувати засічки на перетині розмірних і виносних ліній, при цьому розмірні лінії повинні виходити за крайні виносні лінії на 1-3 мм. За кінці стрілок розмірної лінії виносні лінії повинні виходити на 1-5 мм.

Мінімальні відстані між паралельними розмірними лініями повинні бути 7 мм, а між розмірною лінією і лінією контуру – 10 мм, їх вибирають в залежності від розмірів зображення і насиченості креслення.

Розмірні лінії бажано наносити за контурами зображення і необхідно уникати їхнього перетину з виносними лініями.

Розмірні числа і граничні відхилення не допускається розділяти або перетинати будь-якими лініями креслення.

Граничні відхилення лінійних розмірів вказують на кресленнях умовними позначеннями полів допусків згідно ГОСТ 25346.

Граничні відхилення лінійних розмірів можуть бути вказані наступними способами:



У разі умовного позначення дані про допуски форми і розташування поверхонь вказують в прямокутній рамці, поділеній на дві і більше частин, в яких розміщують:

- в першій - знак допуску;
- в другій - числове значення допуску в міліметрах;
- в третій і наступних - літерне позначення бази (баз) або літерне позначенні поверхні, з якою зв'язаний допуск.

Нанесення позначення допусків в рамці виконують відповідно з рисунком 6.13.



Рисунок 6.13 – Нанесення позначення допусків

Рамки слід виконувати суцільними тонкими лініями і розташовувати горизонтально. В необхідних випадках допускається вертикальне розміщення рамки. Рамку з'єднують з елементом, до якого відноситься допуск суцільною тонкою лінією, яка закінчується стрілкою. З'єднувальна лінія може бути прямою або ламаною, але напрямок відрізка, що закінчується стрілкою, повинен відповідати напрямку вимірювання відхилення. Приклади з'єднання рамок з елементами деталі наведено на рисунку 6.14.

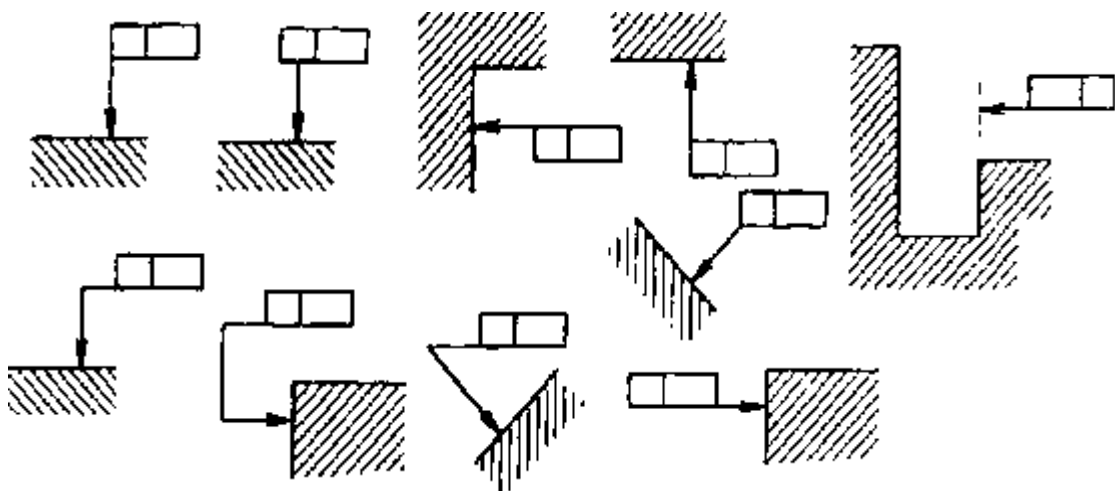


Рисунок 6.14. – Приклади з'єднання рамок форми і розташування поверхонь з елементами деталі

Якщо допуск відноситься до поверхні або її профілю, то рамку з'єднують з контурною лінією поверхні або її продовженням, при цьому з'єднувальна лінія не повинна бути продовженням розмірної лінії.

Якщо допуск відноситься до осі або площини симетрії, то з'єднувальна лінія повинна бути продовженням розмірної лінії (див. рис. 6.15).

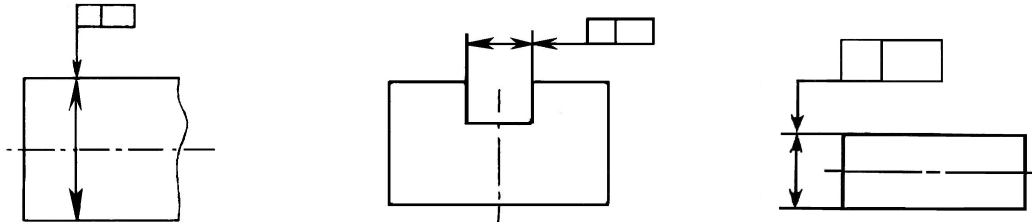


Рисунок 6.15 – Приклади з'єднання рамок форми і розташування поверхонь з елементами деталі з продовженням розмірної лінії

Умовний знак «▲» (трикутник), що означає базу, повинен бути рівностороннім, з висотою, яка дорівнює висоті розмірних чисел (див. рис. 6.16).

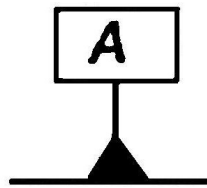


Рисунок 6.16 – Позначення умовного знаку бази деталі

Якщо базою є поверхня або її профіль, то основу трикутника розміщують на контурній лінії поверхні або її продовженні. При цьому з'єднувальна лінія не повинна бути продовженням розмірної (див. рис. 6.17).

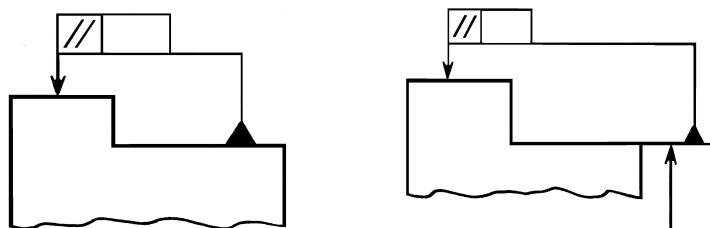


Рисунок 6.17 – Позначення знаку бази деталі

Умовне позначення допусків форм і розташування поверхонь на кресленнях наведено в таблиці 6.10.

Таблиця 6.10 – Умовне позначення допусків форм і розташування поверхонь на кресленнях

Група допусків	Вид допуска	Знак
Допуск форми	Допуск прямолінійності	—
	Допуск площинності	
	Допуск круглості	○
	Допуск циліндричності	∩
	Допуск профілю повздожнього перерізу	≡
Допуск розташування	Допуск паралельності	//
	Допуск перпендикулярності	⊥
	Допуск нахилу	∕
	Допуск співвісності	◎
	Допуск симетричності	≡≡
	Позиційний допуск	⊕
	Допуск перетину осей	⊗
Сумарні допуски форми і розташування	Допуски радіального биття Допуски торцевого биття Допуск биття в заданому напрямку	
	Допуск повного радіального биття	
	Допуск повного торцевого биття	
	Допуск форми заданого профілю	
	Допуск форми заданої поверхні	



#### 6.4.6 Вибір і позначення шорсткості поверхні

**Позначення шорсткості поверхні і правила нанесення її на креслення виробів згідно ГОСТ 2.309.**

Вимоги до шорсткості поверхні деталі встановлюються виходячи з функціонального призначення поверхні. Для невідповідальних поверхонь шорсткість визначають вимогами технічної естетики, корозійної стійкості, технології виготовлення і т. ін.

Шорсткість поверхні і квалітети в залежності від виду обробки наведені таблиці 6.11. Мінімальні значення шорсткості поверхонь при різних допусках розміру і форми наведено в таблиці 6.12.

Структура позначення шорсткості на кресленнях наведена на рисунку 6.18.



Рисунок 6.18 – Структура позначення шорсткості на кресленнях

Якщо в позначення входить тільки параметр шорсткості, то знак вказують без полички.

В позначенні шорсткості використовують один із знаків, зображених на рисунку 6.19.

Висота  $h$  знаків на зображенні повинна бути приблизно рівна висоті розмірних чисел на кресленні, а висота  $H$  - від  $1,5 h$  до  $3h$ .

Позначення шорсткості поверхонь розміщують на лініях контуру, виносних лініях або на поличках ліній - виносок.

Товщина лінії знаків повинна приблизно дорівнювати  $0,5$  товщини суцільної основної лінії.

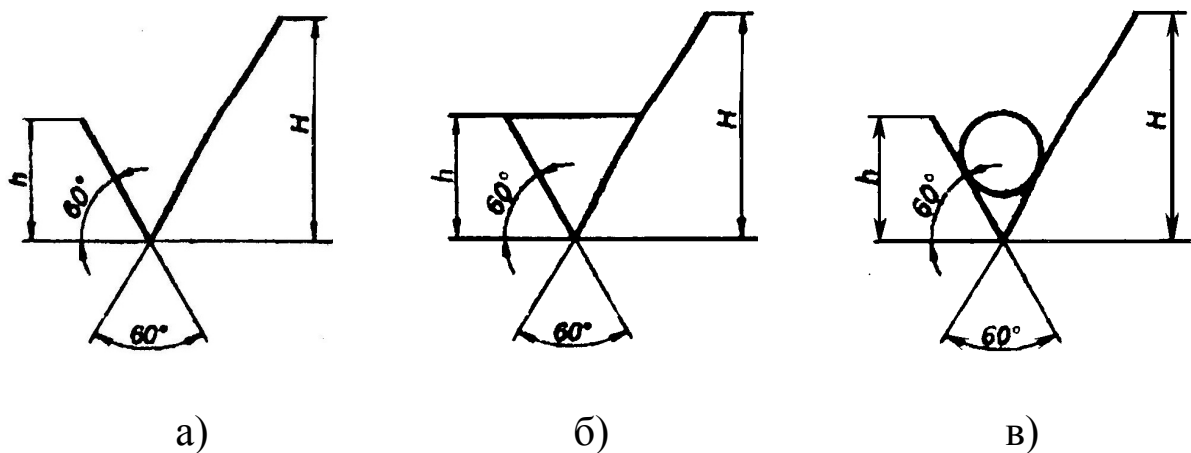


Рисунок 6.19 – Види знаків для позначення шорсткості

У відповідності з рисунком 6.19:

- знак "а" використовують, коли вид обробки поверхні конструктор не встановлює;

- знак "б" використовують для позначення шорсткості поверхні, яка повинна бути утворена видаленням шару матеріалу, наприклад свердлуванням, фрезуванням, точінням;

- знак "в" використовують для позначення шорсткості поверхні, яка утворюється без видалення шару матеріалу, з вказівкою значення параметру шорсткості, наприклад литвом, прокатуванням, волочінням.

Таблиця 6.11 – Шорсткість поверхонь і якості в залежності від виду обробки

Значення параметрів, мкм	Познач. на кресленні по ГОСТ 2789-73	Познач. на кресленні по ГОСТ 2789-59	Базова довжина вимірювання, мм	Квалітет економічний	Квалітет, що досягається	Вид обробки
320	Rz320/ √/	∇1	8	12-14	-	Обточування, розточування, фрезерування чорнове, стругання
160	Rz160/ √/	∇2	8	12-14	-	Обточування, розточування, фрезерування чорнове, свердлування
80	Rz80/ √/	∇3	8	12-14	-	Фрезерування чорнове, свердлування, зенкерування
40	Rz40/ √/	∇4	2,5	12-14		Обточування, розточування, фрезерування напівчисте, свердлування, зенкерування
20	Rz20/ √/	∇5	2,5	9,10	-	Обточування, розточування, фрезерування напівчисте, зенкерування
10	2,5/ √/	∇6	0,8	8,9	6	Обточування, розточування, розвертування, фрезерування чисте
6,3	1,25/ √/	∇7	0,8	7	6	Обточування, розточування, розвертування, фрезерування чисте, шліфування, протягування
3,20	0,63/ √/	∇8	0,8	7	6	Обточування, розточування тонке, шліфування чисте
1,60	0,32/ √/	∇9	0,25	7	6	Обточування, розточування тонке, протягування, шліфування чисте, хонінгування
0,80	0,16/ √/	∇10	0,25	7	Вище 5	Шліфування чисте, притирання, хонінгування, полірування
0,40	0,08/ √/	∇II	0,25	6,7	Теж	Притирання, хонінгування, полірування, суперфініш
0,20	0,04/ √/	∇12	0,25	5,6	-"-	Притирання, хонінгування, полірування, суперфініш
0,10	Rz0,1/ √/	∇13	0,08	5,6	-"-	Притирання, полірування, суперфініш
0,05	Rz0,05/ √/	∇14	0,08	5	-"-	Притирання, суперфініш

Таблиця 6.12 – Мінімальні значення шорсткості поверхонь при різних допусках розміру і форми

Допуск розміру за квалітетами	Допуск форми, %, за допуск. розміру	R <sub>a</sub> , мкм, не більш, при номінальних розмірах,			
		до 18	понад 18 до 50	понад 50 до 120	понад 120 до 500
IT3	100	0,2	0,4	0,4	0,8
	60	0,1	0,2	0,2	0,4
	40	0,05	0,1	0,1	0,2
IT4	100	0,4	0,8	0,8	1,6
	60	0,2	0,4	0,4	0,8
	40	Од	0,2	0,2	0,4
IT5	100	0,4	0,8	1,6	1,6
	60	0,2	0,4	0,8	0,8
	40	Од	0,2	0,4	0,4
IT6	100	0,8	1,6	1,6	3,2
	60	0,4	0,8	0,8	1,6
	40	0,2	0,4	0,4	0,8
IT7	100	1,6	3,2	3,2	3,2
	60	0,8	1,6	1,6	3,2
	40	0,4	0,8	0,8	1,6
IT8	100	1,6	3,2	3,2	3,2
	60	0,8	1,6	3,2	3,2
	40	0,4	0,8	1,6	1,6
IT9	100, 60	3,2	3,2	6,3	6,3
	40	1,6	3,2	3,2	6,3
	25	0,8	1,6	1,6	3,2
IT10	100,60	3,2	6,3	6,3	6,3
	40	1,6	3,2	3,2	6,3
	25	0,8	1,6	1,6	3,2
IT11	100,60	6,3	6,3	12,5	12,5
	40	3,2	3,2	6,3	6,3
	25	1,6	1,6	3,2	3,2
IT12	100,60	12,5	12,5	25	25
IT13	40	6,3	6,3	12,5	12,5
IT14	100,60	12,5	2,5	50	50
IT15	40	12,5	12,5	2,5	2,5

IT16	100,60	25	50	100	100
IT17	40	25	25	50	50

Примітки:

1. Таблицею можна користуватися під час призначення параметра шорсткості, якщо за вимогами складання або роботи виробу шорсткість поверхні не потребує обмеження більш жорсткими границями.
2. Вимоги до шорсткості встановлюють без врахування дефектів поверхні.

Якщо шорсткість всіх поверхонь повинна бути однаковою, то знак, що позначає шорсткість, розміщують в правому верхньому кутку креслення (на відстані 5-10 мм від рамки), як показано на рисунку 6.20. на зображенні деталі його не наносять. Розміри і товщина ліній знака в 1,5 рази більше знаків, що наносять на зображенні.

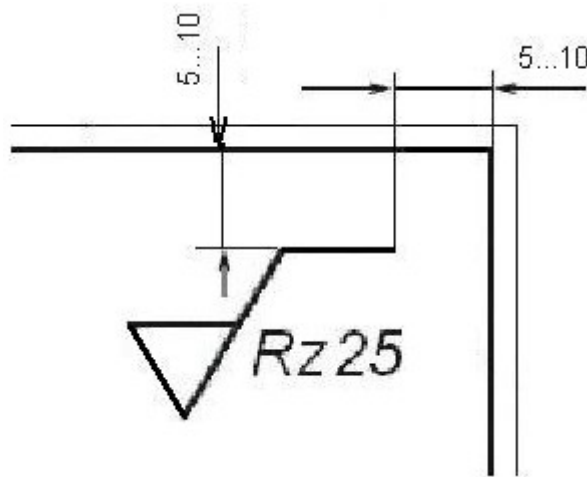


Рисунок 6.20 – Зображення шорсткості всіх поверхонь

Позначення шорсткості, однакової для частини поверхні виробу, може бути поміщено у верхньому правому кутку креслення разом з умовним позначенням (√) у відповідності з рисунком 6.21. Це означає, що всі поверхні, на яких на зображенні не нанесені позначення шорсткості або знак √, повинні мати шорсткість, вказану перед умовним позначенням.

Якщо шорсткість однієї і тієї ж поверхні різна на окремих ділянках, то ці ділянки розмежують суцільною тонкою лінією з нанесенням

відповідних розмірів і позначень шорсткості. Через заштриховану зону лінію межі між ділянками не проводять, приклад наведено на рисунку 6.22.

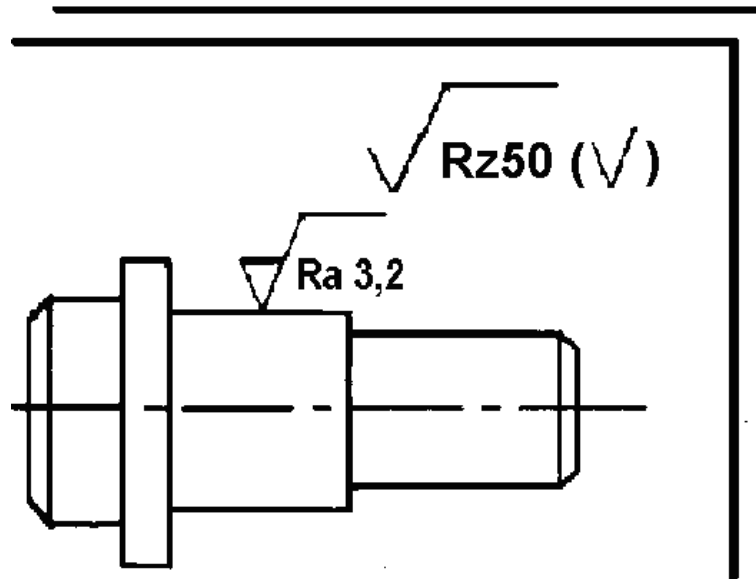


Рисунок 6.21 – Зображення шорсткості поверхонь, які не зазначені на поверхнях деталей

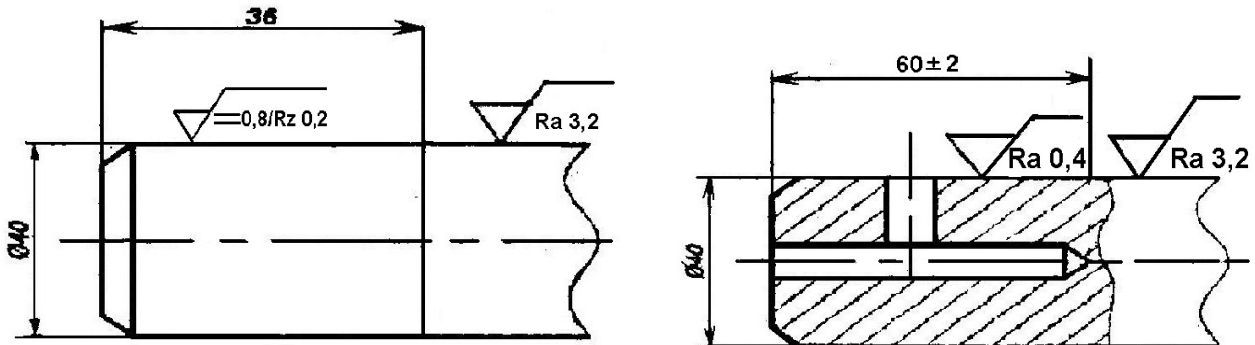


Рисунок 6.22 – Зображення шорсткості поверхні, яка має різні показники на окремих ділянках

6.4.7 Нанесення на креслення позначень покриттів, термічної і інших видів обробки

**Позначення покриттів** (захисних, декоративних, електроізоляційних, зносостійких тощо) на кресленнях виробів, а також показники властивостей матеріалів, які отримують в результаті термічної та інших видів обробки (хіміко-термічної, наклепу тощо) виконуються згідно правил, наведених в ГОСТ 2.310.

Позначення стандартних покриттів виробу відповідно до ГОСТ 9.306 та ГОСТ 9.032 або всі дані, необхідні для виконання нестандартного покриття, приводять в технічних вимогах креслення після слова «Покриття». Після позначення покриття приводять дані про матеріали покриття, вказані в позначенні.

Якщо повинні бути нанесені покриття на поверхні, які можна позначити літерами або однозначно визначити (зовнішня або внутрішня поверхні і т. ін.), то запис роблять по типу «Покриття поверхні А...», «Покриття зовнішньої поверхні...».

Якщо необхідно нанести покриття на поверхню складної конфігурації або на частину поверхні, яку неможливо однозначно визначити, то такі поверхні обводять штрихпунктирною, більш товстою лінією на відстані 0,8-1,0 мм від контурної лінії, позначають великою літерою і проставляють розміри у відповідності з рисунком 6.23.

На кресленнях виробів, що підлягають термічній і іншим видам обробки, вказують показники властивостей матеріалів згідно ГОСТ 8.064, наприклад: твердість ( $HRC_E$ , HB, HV), межу міцності ( $\sigma_B$ ), межу пружності ( $\sigma_y$ ) і т. ін. Величини глибини обробки і твердості матеріалів на кресленнях вказують граничними значеннями, наприклад:  $h_{0,5...0,7}$ ;  $40...45 HRC_E$ . В технічно обґрунтованих випадках допускається вказувати номінальні значення цих величин з граничними відхиленнями, наприклад:  $h_{0,8\pm 0,1}$ ;  $(43\pm 3)HRC_E$ .

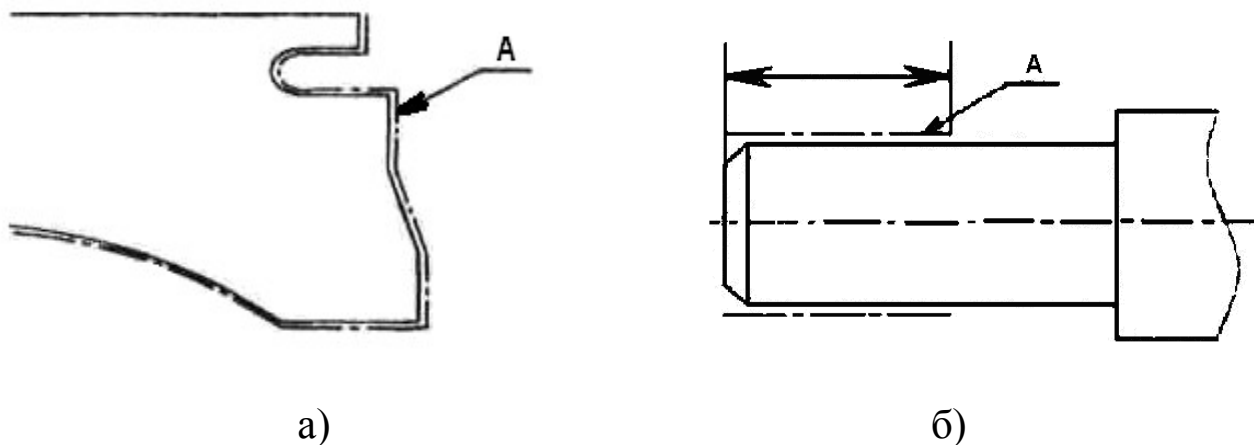
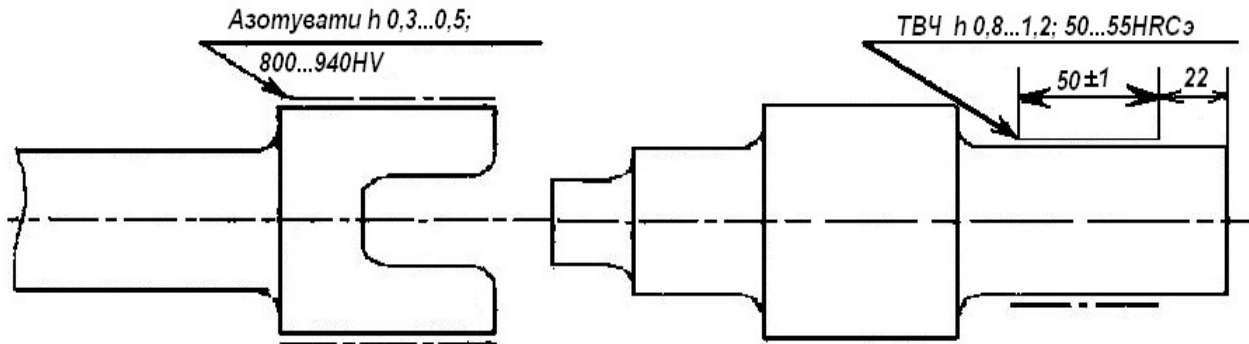


Рисунок 6.23 – Приклад нанесення покриття на поверхню складної конфігурації (а), або на частину поверхні (б)

Допускається на кресленнях вказувати види обробки, які вказують словами або умовними скороченнями, прийнятими в науково-технічній літературі, згідно рисунку 6.24.

6.4.8 Нанесення на креслення надписів, технічних вимог та таблиць

**Надписи, технічні вимоги та таблиці** на кресленнях виконують згідно ГОСТ 2.316.



а) – словами

б) – умовним скороченням

Рисунок 6.24. – Приклад зображення виду термічної обробки поверхні

Крім зображення предмету з розмірами та граничними відхиленнями, креслення може мати:

- текстову частину, яка складається з технічних вимог і (або) технічних характеристик;

- надписи з позначенням зображень, а також ті, що відносяться до окремих елементів виробу;

- таблиці з розмірами та іншими параметрами.

Зміст тексту і надписів повинен бути коротким і точним, без скорочення слів, за винятком загальноприйнятих, а також встановлених стандартами.

Біля зображень на полицях ліній-виносок наносять тільки короткі надписи, які складаються не більше ніж з двох рядків, розташованих над полицею лінії-виноски і під нею.





#### 6.4.9 Виконання діаграм (графіків)

**Правила виконання діаграм** регламентується ГОСТ 2.319. Під час виконання діаграм використовують прямокутну і полярну систему координат, які наведені на рисунках 6.25 та 6.26 відповідно.

Приклад виконання графіка завантаження центральної ремонтної майстерні господарства, виконаний в прямокутній системі координат, наведено в додатку П.

В прямокутній системі координат незалежну змінну, як правило, необхідно відкласти на горизонтальній осі (осі абсцис).

Позитивні значення величин відкладають на осях, як правило, вправо і вгору від точки початку - відліку (див. рис. 6.27). У разі виконання діаграм в системі трьох координат (просторовій), функціональні залежності слід зображати у вигляді аксонометричної проекції згідно з ГОСТ 2.317 (див. рис. 6.28).

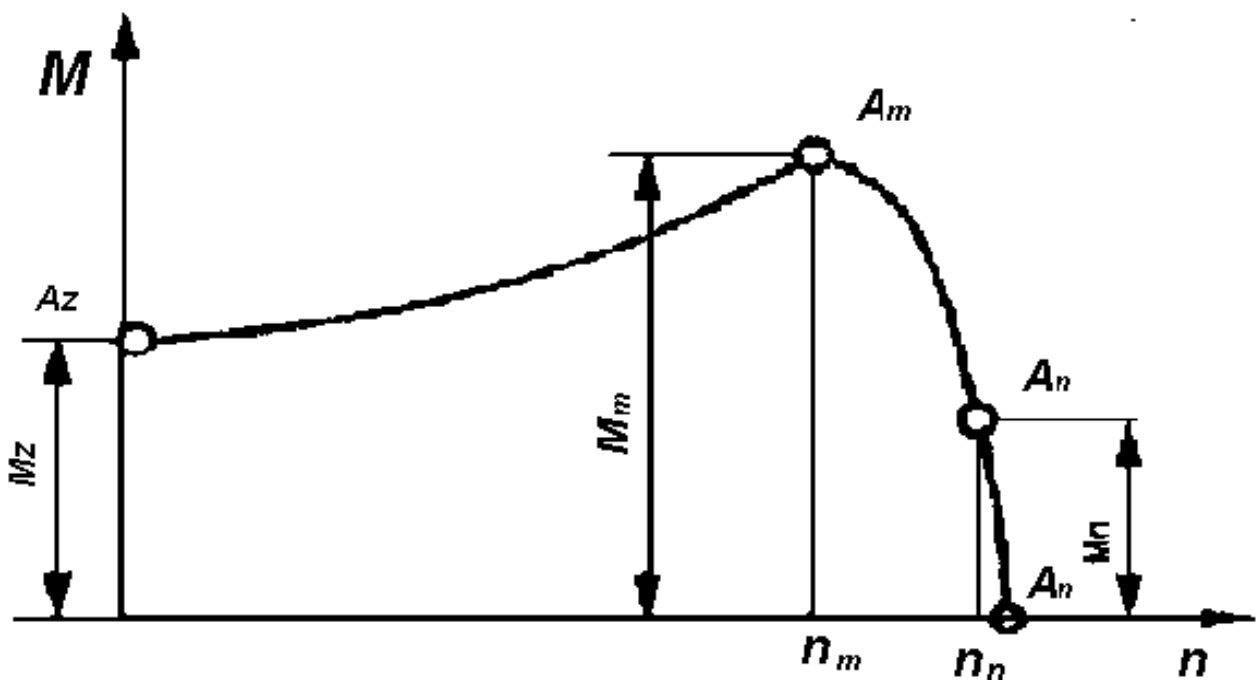


Рисунок 6.25 – Діаграма в прямокутній системі координат



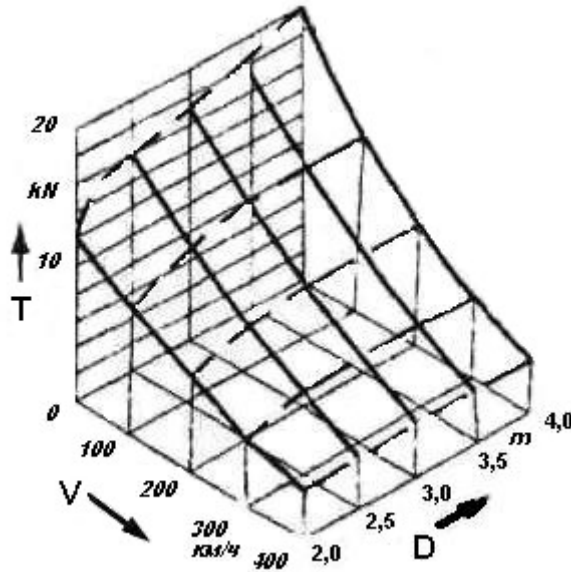


Рисунок 6.28 – Виконання діаграм в системі трьох координат

У полярній системі координат початок відліку кутів (кут  $0^\circ$ ) повинен знаходитися на горизонтальній або вертикальній осі. Позитивний напрямок кутових координат повинен відповідати напрямку обертання проти годинникової стрілки.

Значення величин, пов'язаних функціональною залежністю, яка зображується, відкладають на осях координат, які використовуються у вигляді шкал (див. рис. 6.29). В діаграмах, які зображують декілька функцій різних змінних, а також в діаграмах, в яких одна і та ж змінна повинна бути виражена одночасно в різних одиницях, допускається використовувати в якості шкал координатні осі, лінії координат на сітці, що обмежують поля діаграми, а також прямі, які розташовані паралельно координатним осям (див. рис. 6.28).

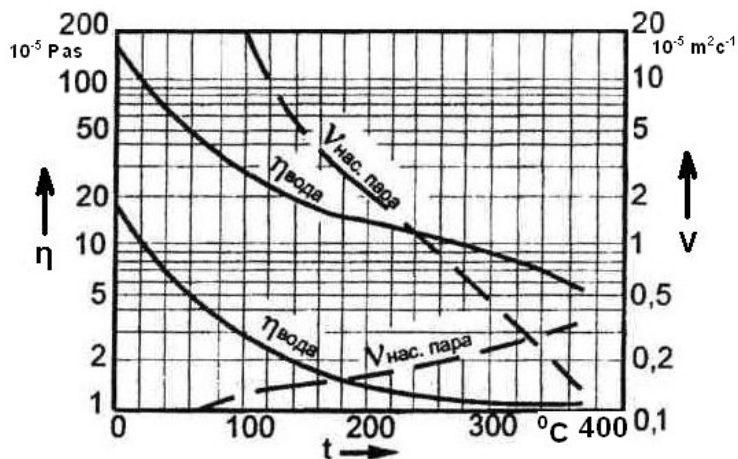


Рисунок 6.29 – Приклад використання осей координат у вигляді шкал

Координатні осі, які використовуються в якості шкал значень величин, що зображуються, повинні бути розділені на графічні інтервали одним із наступних способів: координатною сіткою (див. рис. 6.26, 6.27); ділильними штрихами (див. рис. 6.27); сполученням координатної сітки і ділильних штрихів (див. рис. 6.30).

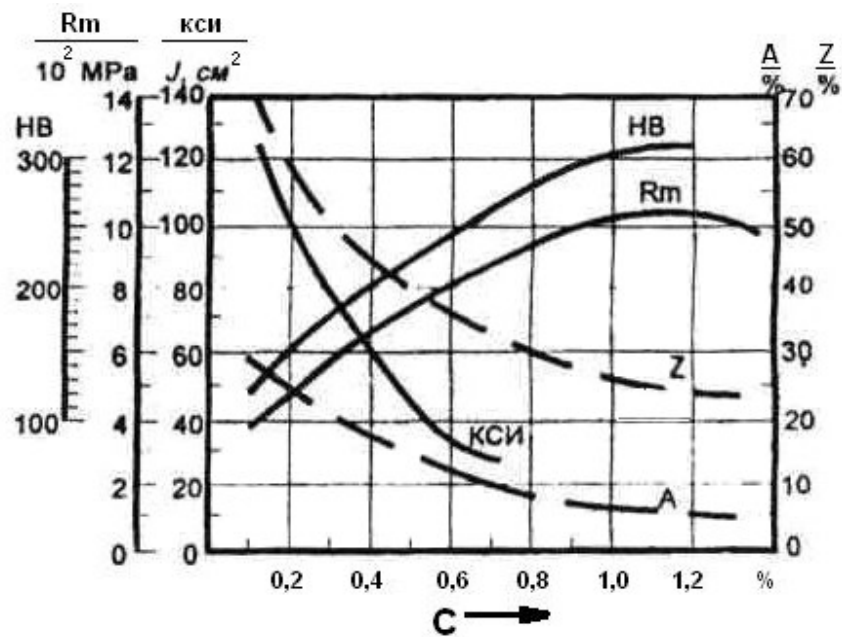


Рисунок 6.30 – Приклад використання осей і сітки у вигляді шкал

Ділильні штрихи, що відповідають кратним графічним інтервалам, допускається подовжувати.

Допускається осі координат завершувати стрілками, які вказують напрямок зростання значень величин. Їх наносять за межами шкал (див. рис. 6.27). Допускаються самостійні стрілки, які наносяться після позначення величини - паралельно осі координат (див. рис. 6.30).

Поряд з поділками сітки або ділильними штрихами, які відповідають початку і закінченню шкали, повинні бути вказані відповідні числа (значення величин). Якщо початком відліку шкал є нуль, то його вказують один раз в точці перетину шкал.



а)

б)

в)

Рисунок 6.31 – Умовне зображення швів

Структура умовного позначення стандартного шва або одиничної зварної точки наведено на рисунку 6.32.

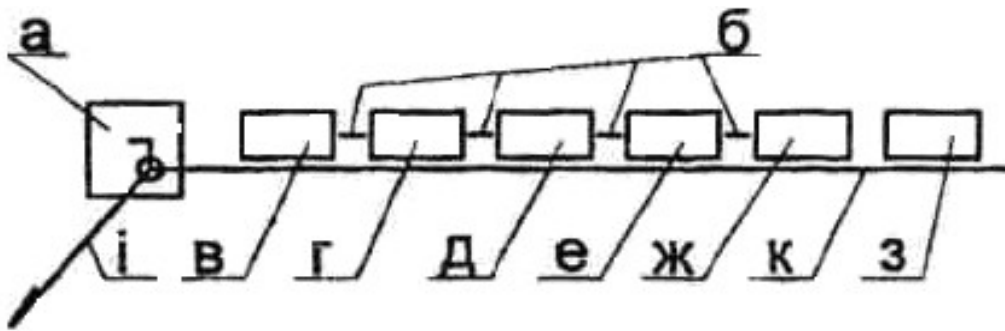


Рисунок 6.32 – Структура умовного позначення стандартного шва:

а - допоміжні знаки шва, у відповідності з таблицею 6.13;

б - знак «дефіс»;

в - позначення стандарту на типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань;

г - літеро-цифрове позначення шва за стандартом на типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань;

д - умовне позначення способу зварювання за стандартом на типи і конструктивні елементи швів зварних з'єднань (допускається не вказувати);

е – знак  $\triangle$  і розмір катета згідно стандарту на типи і конструкційні елементи швів зварних з'єднань;

ж - позначення у відповідності:

1) для перервного шва - розмір довжини приварювальної ділянки, знак «/» або «Z» і розмір кроку;

2) для одиночної зварної точки - розмір розрахункового діаметра точки;













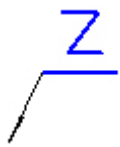


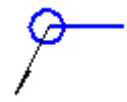


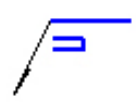
3) для шва контактного точкового зварювання або електрозаклепочною - розмір розрахункового діаметра точки або електрозаклепки; знак «/» або «Z», і розмір кроку;

4) для шва контактного шовного зварювання - розмір розрахункової ширини шва;





Таблиця 6.13 – Умовні позначення швів зварних з'єднань

Допоміжний знак	Назва допоміжного знака	Розміщення допоміжного знака відносно полички лінії – виноска, проведеної від зображення шва	
		З лицьового боку	Зі зворотного боку
	Зусилля шва зняти		
	Напливи і нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу		
	Шов виконати під час монтажу виробу, тобто при встановленні його по монтажному кресленню на місці використання		
	Перервний шов або точковий з ланцюговим розміщенням: кут нахилу лінії - 60°		
	Перервний шов або точковий з шаховим розміщенням		
	Шов по замкнутій лінії Діаметр знака - 3..5 мм		
	Шов по незамкнутій лінії. Знак використовують, якщо розміщення шва ясно з креслення		

Залежно від основного найменування схеми підрозділяють на типи і позначають цифрами:

- структурні - 1;
- функціональні - 2;
- принципові (повні) - 3;
- з'єднань (монтажні) - 4;
- під'єднання - 5;
- загальні - 6;
- розташування - 7;

Схеми виконують згідно з ГОСТ 2.702.

Найменування схеми визначається її виглядом і типом.

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їхнє призначення і взаємозв'язки. Функціональні частини зображують у вигляді прямокутників. Допускається окремі елементи показувати у вигляді умовних графічних зображень.

Якщо елементи схеми зображують у вигляді прямокутників, то найменування позначення (номера) або типи (шифри) елементів і пристроїв вписують всередину прямокутника. При позначенні функціональних частин схеми номерами або кодами останні повинні бути розшифровані на полі схеми в таблиці довільної форми.

На лініях взаємозв'язку напрямок ходу процесів позначають стрілками, при цьому побудова схеми повинна давати уяву про хід робочого процесу в напрямку зліва направо.

Функціональна схема пояснює визначені процеси, які протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому.

На схемі зображують функціональні частини виробу, що беруть участь у визначеному процесі і зв'язки між цими частинами. При цьому рекомендується приводити на схемі технічні характеристики функціональних частин (поруч з графічним зображенням або на вільному полі схеми).

Принципова схема (повна) визначає повний склад елементів і зв'язок між ними та дає детальне уявлення щодо принципів роботи виробу. Вона служить основою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднання (монтажних) і креслень.

Схема з'єднань (монтажна) показує з'єднання складових частин виробу і визначає дроти, джгути, кабелі або трубопроводи, якими з'єднуються ці з'єднання, а також місця їх під'єднання і вводу.

На схемі зображують всі пристрої і елементи, що входять в склад виробу, їх вхідні та вихідні елементи і з'єднання між ними. Пристрої показують у вигляді прямокутників або зовнішніх обрисів, елементи – у вигляді умовних графічних позначень, прямокутників або зовнішніх обрисів. В останньому випадку в межах пристроїв допускається розміщувати умовні графічні позначення елементів.

Схема під'єднання показує зовнішні під'єднання виробу. На схемі зображують виріб, його вхідні і вихідні елементи та кінці дротів і кабелів зовнішнього монтажу. Вироби та їхні складові частини показують у вигляді прямокутників, а вхідні або вихідні елементи - у вигляді умовних графічних позначень.

Загальна схема визначає основні частини комплексу та з'єднання їх між собою на місці експлуатації. На схемі показують у вигляді прямокутників пристрої та елементи, що входять в даний комплекс. Розташування пристроїв і елементів повинно приблизно відповідати їхньому дійсному розташуванню у виробі. Вхідні та вихідні елементи зображують у вигляді умовних графічних зображень з урахуванням їхнього дійсного розташування в межах пристрою. Біля елементів і пристроїв розміщують їх найменування і тип.

Схема розташування визначає відносне розташування складових частин виробу. Використовується під час експлуатації та ремонту. На схемі зображують складові частини виробу і за необхідності, зв'язки між ними, конструкцію приміщення, місцевість, на якій розташовані ці частини. Останні показують у вигляді зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень. Складові частини виробу розташовують так, щоб дати уяву про їхнє дійсне розміщення. Найменування і типи пристроїв і елементів розміщують біля їх зображень, або за великої кількості складових частин виробу ці відомості записують в перелік елементів і присвоюють цим частинам позиційне позначення.

Комбінована схема розроблюється тоді, коли в склад виробу входять елементи різних видів, через що на виріб необхідно

розробити декілька схем одного типу. Ці схеми можна замінити однією комбінованою схемою. Найменування такої схеми визначається відповідними видами комбінованих схем і типом схеми, наприклад, схеми електрогідравлічні принципіві.

Схеми інших видів і типів допускається розробляти якщо в зв'язку з особливостями виробу обсяг відомостей, необхідних для його проектування, регулювання, контролю, ремонту і експлуатації не може бути переданий в комплекті документації в схемах установлених видів і типів.

На кресленнях схеми позначаються таким чином, наприклад, схема електрична принципова ЭЗ; схема гідравлічних з'єднань Г4; схема електрогідравлічна принципова СЗ.

**Формати аркушів схем** вибирають відповідно з вимогами ГОСТ 2.301 і ГОСТ 2.104 - при цьому основні формати є переважаючими. При виборі форматів треба враховувати:

- об'єм і складність виробу, що проектується;

- необхідну ступінь деталізації даних, обумовлену призначенням схеми.

Вибраний формат повинен забезпечувати компактне виконання схеми, не порушуючи її наочності і користування нею.

Схеми виконують без додержування масштабу, дійсне просторове розташування частин виробу (установки) не враховується або враховується приблизно.

Графічні позначення елементів (пристроїв, функціональних груп) і з'єднуючих їх ліній зв'язків необхідно розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще представлення про структуру виробу і взаємовідношення його складових частин. Відстань (просвіт) між двома сусідніми лініями графічного позначення повинна бути не менше 1,0 мм. Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку повинна бути не менше 3,0 мм. Відстань між окремими умовними графічними позначеннями - не менше 2,0 мм.

Під час виконання схем застосовують такі графічні позначення:

- умовні графічні позначення, встановлені в стандартах ЕСКД, ДСТУ, а також побудовані на їх основі;

- прямокутники;







#### 6.4.12 Виконання креслень загального виду

**Креслення загального виду** - це документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодії його основних частин і який пояснює принцип роботи виробу. Креслення загального виду повинно вміщувати такі елементи:

- види, розрізи, перетини, а також надписи і текстову частину, які необхідні для розуміння його конструктивної будови, взаємодії основних частин і принципів роботи виробу;
- найменування (за можливості і позначення) складових частин виробу, для яких пояснюється принцип роботи, наводяться технічні характеристики, матеріал, кількість тих складових частин виробу, які згадуються в поясненні креслення загального виду;
- необхідні габаритні, приєднувальні, установчі розміри і розміри, які полегшують розуміння форми елементів деталі;
- схему виробу, якщо немає необхідності виконувати її на окремому аркуші;
- технічні вимоги до виробу і його технічні характеристики, якщо їх необхідно враховувати під час наступної розробки робочих креслень.

Креслення загального виду виконують з максимальними спрощеннями, передбаченими ГОСТ 2.109 на оформлення креслень робочої документації та іншими стандартами ЕСКД та ДСТУ. Складові частини виробу (в тому числі запозичені і покупні) зображують спрощено (допускається також контурними окресленнями), якщо при цьому розуміється конструктивна будова, взаємодія складових частин і принцип роботи виробу. Складові частини можуть бути зображені на одному аркуші з загальним видом або на окремих наступних аркушах креслення загального виду.

Найменування і позначення складових частин на кресленнях загального виду вказують одним із засобів:

- а) на полках ліній-виносок, які проведені від деталей;
- б) в таблиці, розміщеній на тому ж листі.

Нумерацію бажано вказувати по порядку за годинниковою стрілкою. Таблиця може бути виконана на окремих аркушах формату А4 та в загальному випадку містити графи: "Поз" (позиція), "Позначення", "Кількість", "Дод. вказівки" (додаткові вказівки), але може бути доповнена іншими додатковими графами,



наприклад: "Найменування", "Матеріал". Рекомендується записувати складові частини в таблиці в такій послідовності: запозичені вироби, покупні вироби, знов розроблювані вироби. За наявності таблиці номера позицій складових частин вказують на полках ліній-виносок відповідно з цією таблицею.

#### 6.4.13 Виконання складальних креслень

**Складальне креслення** повинно містити:

- зображення складальної одиниці, яка дає уявлення про розташування та взаємний зв'язок складових частин, які з'єднуються за даним кресленням, та забезпечує можливість здійснення збирання та контролю складальної одиниці. Допускається на складальних кресленнях розміщувати додаткові схематичні зображення з'єднань та розташування складових частин виробу;

- розміри, граничні відхилення та інші параметри і вимоги, які повинні бути виконані або проконтрольовані даним складальним кресленням. Допускається вказувати в якості довідкових розміри деталей, які визначають характер спряження;

- зазначення характеру спряження та методів його здійснення, якщо точність спряження забезпечується не заданими граничними відхиленнями розмірів, а підбором, підгонкою тощо, а також зазначення про виконання нероз'ємних з'єднань (зварних, паяних тощо);

- номера позицій складових частин, які входять у виріб;
- габаритні розміри виробу;
- установочні, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри. Складальні креслення необхідно виконувати, як правило, з спрощеннями, які відповідають вимогам стандартів.

На збірних кресленнях допускається не показувати:

- фаски, округлення, проточки, заглиблення, виступи, накатки, насічки, оплітки та інші дрібні елементи;

- зазор між валом та отвором;

- кришки, щити, кожухи, перегородки тощо, якщо необхідно показати складові частини виробу, які закриті ними. При цьому над зображенням роблять відповідний надпис, наприклад: «Кришка поз. 3 не показана».





В технічних вимогах допускається вказувати умови застосування, зберігання, транспортування та експлуатації виробу при відсутності цих даних в пояснювальній записці або іншому конструкторському документі на виріб.

Приклад виконання габаритного креслення наведено в додатку Т.

#### 6.4.15 Виконання монтажних креслень

**Монтажне креслення** згідно з ГОСТ 2.102 та ГОСТ 2.109 – документ, який вміщує контурне (спрошене) зображення виробу, а також дані необхідні для його установки (монтажу) на місці застосування. До монтажних креслень також відносяться креслення фундаментів, що розроблюються для встановлення виробів.

Монтажне креслення повинно вміщувати:

- зображення виробу, що монтується;
- зображення виробів, які застосовуються під час монтажу, а також повне або часткове зображення пристрою (конструкції, фундамент, до якого виріб кріпиться);
- приєднувальні та установчі розміри з граничними відхиленнями;
- перелік складових частин, які необхідні для монтажу;
- технічні вимоги до монтажу виробу.

Монтажні креслення випускають на вироби, які монтуються на одному визначеному місці або на декількох різних місцях.

Монтажне креслення виконують за правилами, які встановлені для складальних креслень з урахуванням викладених нижче правил.

Виріб, що монтується, зображують на кресленні спрощено, показуючи його зовнішні обриси. Елементи конструкцій, які необхідні для правильного монтажу виробу, показують детально. Пристрій (об'єкт, фундамент), до якого кріпиться виріб, що монтується, також зображують спрощено, показуючи тільки ті частини, які необхідні для правильного визначення місця і способу кріплення виробу.

Зображення виробу, що монтується, і виробів, які входять в комплект монтажних частин, виконують суцільними основними лініями, а пристрої, до якого кріпиться, або приєднується виріб - суцільними тонкими лініями.

Під час виконання креслень фундаментів, фундамент зображують суцільними основними лініями, а виріб, який монтується, - суцільними тонкими лініями.

На монтажному кресленні вказують приєднувальні, установчі та інші розміри, які необхідні для монтажу.

На монтажному кресленні на полиці лінії-виноски або безпосередньо на зображенні вказують найменування і (або) позначення пристрою або частини пристрою, до якого кріпиться виріб, що монтується.

#### 6.4.16 Виконання креслень деталей

**Креслення окремих деталей** згідно з ГОСТ 2.109 розроблюються на підставі складального креслення або креслення загального виду.

До креслень деталей ставлять такі вимоги:

- необхідно оптимально застосовувати стандартні і покупні вироби, а також інші вироби, які освоєні раніше виробництвом та які відповідають сучасному рівню техніки;

- раціонально обмежувати номенклатуру марок і сортamentів матеріалів, а також застосовувати найбільш дешевші та найменш дефіцитні матеріали;

- раціонально обмежувати номенклатуру різьб, шліців та інших конструктивних елементів, забезпечувати необхідний ступінь взаємозамінності, найвигідніші способи виготовлення і ремонту виробів, а також максимальні зручності їх обслуговування в експлуатації.

Робочі креслення, які входять в комплект конструкторської документації, в сукупності з іншими документами, на які є посилання, повинні давати повну уяву про будову виробу і його складових частин та вмещувати всі дані, які необхідні для його виготовлення, контролю, випробування, приймання.

Найменування виробу в основному надпису креслення в специфікації записують в іменному відміннику в однині.

Найменування повинно бути по можливості коротким і відповідати прийнятій термінології. Якщо найменування складається з декількох слів, то на першому місці розміщують

іменник, наприклад, "Гвинт напрямний", "Планка притискуюча" тощо.

В найменування не слід включати відомості про призначення і місце розташування виробу.

На кресленнях використовують умовні позначення (знаки, лінії, літерні та літеро-цифрові позначення), які встановлені державними стандартами. Не слід супроводжувати умовні позначення будь-якими пояснюючими надписами та вказуванням номерів стандартів, за винятком тих випадків, коли це спеціально передбачено, наприклад, для позначення рифлення, для позначення деяких видів різьб тощо.

Якщо умовні позначення виконують не за державними, а за галузевими стандартами, то посилання на них обов'язкове.

На робочих кресленнях допускається використовувати умовні позначення, які непередбачені в державних і галузевих стандартах. Умовні позначення в таких випадках пояснюють на полі креслення.

Розміри умовних знаків повинні відповідати вимогам стандартів, а за їх відсутності - повинні бути визначені з урахуванням наочності і ясності креслення та зображені однаково у разі багатократного повторення.

Під час розробки робочих креслень необхідно прагнути, щоб для їх використання вимагався мінімум додаткових документів і щоб на кресленні був мінімум посилань на інші документи.

На кресленнях допускається давати посилання на державні, галузеві, республіканські стандарти, інструкції, технічні умови та інші документи за умови, що вони повністю та однозначно визначають відповідні вимоги і не ускладнюють використання креслень на виробництві.

На робочих кресленнях не допускається давати посилання на окремі пункти стандартів, технологічних інструкцій, технічних умов і на документи, які визначають форму та розміри конструктивних елементів виробів (фаски, проточки, канавки, гнізда тощо), якщо у відповідних стандартах відсутнє умовне позначення цих елементів.

Всі ці елементи з усіма даними, необхідними для їх виготовлення повинні бути на кресленнях. За необхідності допускається на кресленні наводити повний текст будь-якого



Марки матеріалів необхідно позначати відповідно з наданим їм стандартом позначеннями. Якщо стандарт на матеріал відсутній, та його позначають за технічними вимогами.

В основному надпису креслення деталі вказують не більше одного виду матеріалу. Якщо для виготовлення деталі передбачається використовувати замітники матеріалу, то їх вказують в технічних вимогах креслення або технічних умовах на виріб.

Якщо в умовне позначення входить скорочене найменування даного матеріалу "Ст", "Бр", "КЧ", "СЧ" та інші, то повне найменування "Сталь", "Бронза", "Ковкий чавун", "Сірий чавун" і інші не вказують, наприклад "Ст3 ДСТУ 2651-94".

Приклад виконання креслення деталі наведено у додатку У.

#### 6.4.17 Виконання ремонтних креслень

**Ремонтне креслення** оформляють за правилами, встановленими ДСТУ ГОСТ 2.604 і РТМ 70.0001.53 та виконують, як правило, на аркушах формату А3. Допускається виконувати ремонтні креслення на аркушах інших форматів відповідно до ГОСТ 2.301, але не більше формату А1.

Якщо, під час відновлення необхідно ввести додаткові деталі, то ремонтне креслення виконують як складальне. Для цього виду ремонтних креслень складають специфікацію, куди мають бути записаними відновлювані і додаткові деталі, а також деталі, які замінюватимуть. На кожну додаткову деталь розробляють креслення.

На ремонтних кресленнях поверхні, які підлягають обробці під час ремонту, виконують основною суцільною товстою лінією, решту частини зображення суцільною тонкою лінією.

Місця дефектів нумерують відповідно до номера дефекту, вказаного у таблиці дефектів, наведеній на ремонтному кресленні. Розмір шрифтів у 1,5 рази більший, ніж розмір цифр розмірних чисел, які застосовуються на тому ж кресленні.

На ремонтних кресленнях зображають тільки ті види, розрізи і перетини та вказують ті розміри, граничні відхилення, допустимі похибки взаємного розміщення осей і поверхонь, параметри твердості, шорсткості поверхонь тощо, які мають бути виконані та перевірені у процесі відновлення деталі.



Граничні відхилення лінійних розмірів вказують чисельними значеннями, наприклад,  $\varnothing 218^{+18}$  ,  $\varnothing 12_{-0,059}^{-0,032}$  або умовними позначеннями, відмічаючи у дужках їх цифрове значення, наприклад:  $\varnothing 18 H8^{(+0,027)}$ ;  $\varnothing 36 k6^{(+0,018)}$  .

Граничні відхилення розмірів 14-17 квалітетів вказують на ремонтному кресленні з округленими до десятих часток міліметра.

На кресленні деталі розміри, необхідні для розрахунку нормативів часу на обробку, вибору обладнання (габаритні розміри), проектування оснащення тощо, для яких не потрібен контроль, проставляють у вигляді довідкових.

Таблицю дефектів виконують, як правило, в лівому кутку аркуша, під зображенням деталі. До таблиці заносять інформацію, яка характеризує дефекти і способи їх усунення.

У графі «Найменування дефекту» записують всі дефекти, за якими деталь згідно із технічними вимогами підлягає відновленню та їхню нумерацію.

Допускається у разі великої кількості дефектів записувати тільки основні дефекти або ті, які підлягають відновленню. При цьому вказують характер дефекту (спрацювання, тріщина, пошкодження тощо) і допустиме значення параметра, яке контролюють під час дефектування деталі (допустимий розмір, овальність тощо).

Графу «Коефіцієнт повторюваності дефектів» у разі відсутності даних не заповнюють.

У графах «Основний спосіб усунення дефекту» і «Допустимі способи усунення дефекту» у стислій формі записують основні операції, які потрібно виконати для усунення кожного дефекту.

Якщо застосовується зварювання, наплавлення, напилювання тощо, то у цих графах вказують найменування, марку, розміри матеріалу (електрод, флюс тощо), який використовують у даній операції, а також номер стандарту на цей матеріал.

Під таблицею дефектів вказують умови і дефекти, за якими деталь не приймається на відновлення, а також технологічний маршрут відновлення за основним способом усунення дефектів.

Надписи, таблиці, а також технічні вимоги на ремонтних кресленнях деталей та складальних одиниць виробів, що ремонтуються, виконують згідно з ГОСТ 2.316.

Технічні вимоги виносять на поле креслення над основним написом, групуючи разом однорідні вимоги у такій послідовності:

- вимоги до термічної обробки і властивостей матеріалу відновлюваної деталі;
- розміри, граничні відхилення розмірів, форм і взаємного розташування поверхонь;
- вимоги до якості поверхонь, покриття і обробки.

На ремонтних кресленнях деталі за необхідності дають вказівки з базування під час виконання окремих операцій у вигляді схеми базування на вільному полі креслення.

Згідно з ГОСТ 2.604 на ремонтному кресленні додають літеру Р (ремонтний) до позначення деталі або складальної одиниці.

Приклад виконання ремонтного креслення наведено у додатку Ф.

#### 6.4.18 Виконання технологічного планування обладнання корпусу, цеха, дільниці

Під час виконання та оформлення даних креслень керуються стандартами системи проектної документації для будівництва (СПДБ).

В графічній частині дипломного проекту, як правило, виконують технологічне планування, наприклад:

- виробничого цеху (додаток Х);
- планування деревообробного цеху (додаток Ц);
- генерального плану підприємства (додаток Ш);

**На технологічних плануваннях дільниць** повинні бути відображені: будівельні елементи споруди, які впливають на розташування обладнання; технологічне та підйомно-транспортне обладнання; місцезнаходження робітників під час виконання роботи; майданчик для зберігання деталей й складальних одиниць; проходи, проїзди і т. ін.

Під час виконання планування центральної ремонтної майстерні викреслюють компоувальний план будівлі з зазначенням розташування технологічного, підйомно-транспортного обладнання, місцезнаходження робітників та майданчиків для зберігання.

Нумерація ділянок та приміщень на компоновальному плані - наскрізна, зазвичай, зліва направо і зверху вниз. Номер за експлікацією вказують всередині контура, римськими цифрами, вписаними у два концентричні кола.

Експлікацію розташовують на полі креслення, як правило, над основним надписом або під компоновальним планом.

Елементи будівель показують на кресленні відповідно з прийнятими умовними позначеннями.

Технологічне обладнання показують відповідно з умовними позначеннями, форма яких відповідає його контурам в плані, а розміри - габаритам у відповідному масштабі. Нумерація усіх видів обладнання на ділянці - наскрізна, зазвичай, зліва направо та зверху вниз.

Номер обладнання за відомістю вказують всередині контуру арабськими цифрами або поза межами його, в кінці виносної лінії. Підйомно-транспортне обладнання нумерують після технологічного.

Відомість обладнання оформлюють у вигляді таблиці та розміщують у розрахунково-пояснювальній записці до проекту. Приклад виконання відомості обладнання наведено в таблиці 6.14. Розміри таблиці приймають довільно.

Біля обладнання показують місце розташування робітника у вигляді кола діаметром 500 мм (відповідно з масштабом технологічного планування).

Таблиця 6.14. – Відомість обладнання

Номер позиції на плануванні	Найменування обладнання	Шифр або марка	Кількість одиниць, шт.	Габаритні розміри, мм	Площа, м <sup>2</sup>		Встановлена потужність	Примітка
					Одиниці обладнання	Загальна		
Мідницько-бляхарська дільниця								
1	Слюсарний верстат	ОРГ-1468-01	1	1200х800	0,96	0,96	-	
2	Стелаж	5401	1	2520х1910	4,81	4,81	-	
3	Витяжна шафа	ОП-2078	1	2500х800	2,00	2,00	0,6	
4	Ванна	влас. вигот.	1	1200х1000	1,20	1,20	-	
Слюсарно-механічна дільниця								
5	Загострювальний верстат	ЗБ631 А	1	600х350	0,21	0,21	1,2	
6	Тумбочка інструментальна	ОРГ-1468-18	2	500х500	0,25	0,50	-	
7	Верстат токарний	1М63	1	3550х1690	6,00	6,00	13	
8	Вертикально свердлильний верстат	2А135	1	1240х810	1,00	1,00	4,5	
Примітка - Всього вказують сумарну площу обладнання і сумарну встановлену потужність споживачів електроенергії								

## **6.5 Підготовка до захисту навчальних проектів**

**Випускна робота** слід представити в деканат за 10 днів до захисту.

Підготовлену до здачі в деканат випускна робота слід відредагувати, акуратно оформити, переплести, а також поставити підписи на титульному аркуші: автора, наукового керівника, завідувача кафедри і консультантів (з економічних питань та охорони праці).

Згідно з «Положенням про Державні іспити у вищих навчальних закладах» разом із випускною роботою студент подає такі документи:

- відзив наукового керівника випускної роботи (додаток Щ);
- рецензію (додаток Ю);
- висновок завідувача кафедри (підпис на титульному аркуші) про відповідність випускної роботи встановленим вимогам і допуск студента до захисту роботи;

У разі розміщення графічних матеріалів на електронних носіях для подальшого екранного показу, їх слід додати до дипломного проекту.

У разі, коли студент несвоєчасно подав дипломний проект на випускаючу кафедру або дипломний проект не відповідає вимогам до дипломних проектів щодо обсягу, змісту та якості його виконання, ДЕК приймає рішення, що студент не атестований, про що вноситься запис у протокол засідання комісії. Такий студент має право на повторний захист дипломного проекту протягом наступних трьох років. Студент, якій під час захисту дипломного проекту отримав оцінку «незадовільно», відраховується з університету. Йому видається академічна довідка.

Для повторного захисту дипломного проекту студенту потрібно з'явитися в деканат, де на підставі його заяви готується наказ ректора університету про допуск студента до виконання і захисту дипломного проекту (у разі наявності виконаного дипломного проекту – тільки захисту).

## Список використаних джерел

1. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення: (ISO 5566 : 1982) ДСТУ 3008-95.– [Чинний від 1995-02-23] – К.: Держстандарт України, 1995. – 37с. – (Національний стандарт України).
2. Закон України про вищу освіту (№2984-III). – К., 2002. – 69с.
3. Білик Б.В. Проектування самохідних лісових машин: навч. посібник / Білик Б.В. – К.: 13МН, 1998. – 140с.
4. Маковский Н.В. Проектирование деревообрабатывающих машин: учебник для вузов / Маковский Б.В. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 304с.
5. Мазурки П.М. Поисковое конструирование лесотехнического оборудования / Мазурки П.М. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1990. – 262с.
6. Богатырёва И.М. Автоматизация конструирования и технической подготовки производства корпусной мебели: учебное пособие / И.М. Богатырёва, П.Ю. Буканов. – М: ГОУ ВПО МГУЛ. 2007. – 392с.
7. Дипломное проектирование. Расчёт, проектирование и обслуживание деревообрабатывающих машин: справочник / [ И.Т. Глебов, В.Г. Новоселов, Т.П. Тихомирова и др.] под ред. И.Т. Глебова. – Екатеринбург, Урал. гос. лесотехн. университет, 2003. – 217с.
8. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Вентцель Е.С. – М.: Дрофа, 2006. – 200с.
9. Расстригин Л.А. Системы экстремального управления / Расстригин Л.А. – М.: Наука, 1974. – 632с.
10. Разработка технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники: [методические указания] / А.А. Науменко, А.Я. Полиский, А.Г. Тридуб, И.Г. Шержуков. – Х.: ХИМЭСХ, 1989. – 61с.
11. Фролов В.В. Применение фреймового подхода при проектировании форматно-раскроечных станков // Оборудование и инструмент для профессионалов. – 2005. – №9. – С. 40-45.

12. Виконання та оформлення курсових і дипломних проектів: [навчальний посібник] / О.І. Сідашенко, В.П. Корпусенко, В.А. Польотов, П.С Сиром'ятников. – Х.: ХНТУСГ, 2005. – 89с.

13. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин : навчальний. посібник / Булей І.А. – К.: Вища школа , 1993. – 287с.

14. Демидов Б.А. Системно-концептуальные основы деятельности в военно-технической области в 3 кн. [научно-учебное издание] / Б.А. Демидов, А.Ф. Величко, Н.В. Волощук под ред. Б.А.Демидова. –К. : Технологический парк, 2006 -

Кн.2: Организационно-методологические основы деятельности в военно-технической области - 2006. -375с.

15. Справочник по международной системе единиц / [авт. –составитель Бордун Г.Д.]. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 231с.

16. Допуски и посадки. Справочник / [В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б.Романов, В.А. Брагинский] – 6-е изд. перераб. и дополн. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1982. –543с.

17. Разработка технологических процессов ремонта сельскохозяйственной техники: [методические указания] / А.А. Науменко, А.Я. Полисский, А.Г. Тридуб, И.Г. Шержуков. – Х.: ХИМЭСХ, 1989. – 61с.

18. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: [навчально-методичний посібник] / І.Д. Іщенко, І.М. Бендера – К.: Аграрна освіта, 2006. – 256с.

19. Драгунович В.И. Ремонт машин и оборудования лесозаготовительных предприятий / В.И. Драгунович, И.И. Бабушкин. –М.: Лесная промышленность, 1982. – 296с.

20. ДСТУ ГОСТ 7.1.2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»(ГОСТ 7.1-2003ІДТ)- Вперше (зі скасуванням ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.18-79, ГОСТ 7.34-81.

21. ДСТУ 3582–97 «Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги і правила» .- К.: Держстандарт України, 1998. 2. ГОСТ 7.12.93»

# ДОДАТКИ



## Додаток А

(довідковий)

Приклад оформлення титульного аркуша дипломного проекту

---

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

Факультет: \_\_\_\_\_  
(назва факультету)

Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр, назва спеціальності)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ім'я, прізвище)

протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до дипломного проекту  
на тему:

---

Наказ № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_

Студент-дипломник \_\_\_\_\_  
(підпис) (ім'я, прізвище)

Керівник дипломного  
проекту \_\_\_\_\_  
(вчений ступінь, звання) (підпис) (ім'я, прізвище)

Консультанти:  
з охорони праці \_\_\_\_\_  
(вчений ступінь, звання) (підпис) (ім'я, прізвище)

з економічних питань \_\_\_\_\_  
(вчений ступінь, звання) (підпис) (ім'я, прізвище)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
(підпис) (ім'я, прізвище)

200\_



5. Консультанти:  
з охорони праці \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я, прізвище)

з економічних питань \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я, прізвище)

Продовження додатку Б

Календарний план

Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Дата виконання		Підпис керівника
	за планом	фактична	

Дата видачі завдання та календарного плану “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_\_

Керівник дипломного проекту:

\_\_\_\_\_  
(вчений ступінь, звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я, прізвище)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я, прізвище)



**Додаток Г**  
(довідковий)

Приклад виконання змісту дипломного проекту за спеціальністю  
«Обладнання лісового комплексу»

---

**Зміст**

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, термінів і скорочень.....	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Характеристика виробничо-господарської діяльності підприємства.....	10
1.2 Обґрунтування теми дипломного проекту.....	10
1.2.1 Формування теми щодо удосконалення системи виробництва.....	12
1.2.2 Визначення теми щодо удосконалення конструкції машин та обладнання.....	14
1.2.3 Мета та завдання дипломного проекту.....	15
2 Обґрунтування вибору оптимальної технології і обладнання ...	16
2.1 Об'єм виробництва і режим роботи підприємства.....	17
2.2 Обґрунтування структури технологічного процесу .....	25
2.3 Обґрунтування, вибір і розрахунок кількості основного обладнання.....	45
2.4 Обґрунтування принципів схем обладнання і встановлення їх оптимальних параметрів.....	19
2.5 Організація і проведення технічного обслуговування і ремонту машин і обладнання.....	48
3 Конструкторська частина.....	51
3.1 Аналіз способів і засобів виконання технологічних процесів.....	55
3.2 Обґрунтування технологічної схеми та конструкції машини.....	60
3.3 Технологічний та кінематичний розрахунок машини.....	65
3.4 Конструктивний розрахунок машини.....	74
3.5 Вибір та розрахунок механізму приводу.....	78
3.6 Розрахунок основних деталей на міцність.....	82
4 Безпека життєдіяльності, заходи з охорони праці.....	85
5 Економічне обґрунтування проекту.....	88
Висновки.....	92
Список використаних джерел.....	95
Додатки.....	96

**Додаток Д**  
(довідковий)

Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел  
до кваліфікаційних робіт згідно ДСТУ ГОСТ 7.1.2006

---

**Книги одного, двох або трьох авторів**

Лубківський, Роман Мар'янович. Громова дерево [Текст] : вибр.твори /Р.М.Лубківський; вступ.ст. Д. Павличка. - К. : Український письменник, 2006. - 525 с. : 1 портр. - (Бібліотека Шевченківського комітету). - 5000 пр. - ISBN 9-6657-9204-0.

Бородіна А.І. Бібліографічний словник діячів в галузі математики [Текст] / А.І.Бородіна, А.С.Бугай; ред. І.І.Гіхман. – К. : Рад. шк., 1979. – 606 с.

Костюк П. Г. Іони кальцію у функції мозку – від фізіології до патології / П.Г. Костюк, О.П. Костюк, О.О.Лук'янець; НАН України, Ін-т фізіології ім. О.О. Богомольця.– К. : Наук. думка, 2005. – 197 с.

Erdmann K. Regierungsorganisation und Verwaltungsaufbau [Text] / K. Erdmann, W. Schafer, E. Mundhenke. — Heidelberg : D.v. Decker's Verl., 1996. — 114 p.

**Книги чотирьох авторів**

Основы создания гибких автоматизированных произведений [Текст] / Л.А. Пономаренко, Л.В. Адамович, В.Т. Музычук, А.Е. Гридасов; ред. Б.Б. Тимофеева. – К. : Техника, 1986. – 144 с.

**Книги п'яти чи більше авторів**

Сучасні міжнародні відносини та зовнішня політика України [Текст] / В.В. Александров, В.Ф. Возний, Б.П. Камовников та ін. – К. : Арбис, 1992. – 158 с.

**Книги під назвою**

Адміністративна реформа в Україні. Проблеми підвищення ролі Міністерства України і Національного банку України як інститутів регулювання економіки [Текст] : наук.-практ. конф., м. Київ, 17-18 черв. 1998 р. / Держ. комісія з проведення в Україні адм. реформи; редкол.: Г.О. П'ятаченко (голова), В.І. Кравченко(заст. голови) та ін. – К., 1998. – 320 с.

Інститут літератури ім. Т.Г. Шевченка Національної академії наук України: Ювілейне видання з нагоди сімдесятип'ятиріччя Інституту літератури / Відп. ред. та упоряд. О.В. Мишанич, НАН України. Ін-т літератури ім. Т.Г. Шевченка. – К.: Наук. думка, 2003.– 587 с.: іл.– Бібліогр. С.582–586.

Замки та фортеці [Текст] = Castles and Fortresses / упоряд., вступ. ст., комент. Л. В. Прибеги ; перед. сл. М. Жулинського ; пер. англ. мовою О. Подшибіткіної ; пер. фр. мовою О. Кобушкіної. - К., 2007. – 351 с. : ілюстр. - (Архітектурні перлини України). - Текст укр., англ., рез. та перелік ілюстр. рос. і фр. мовами.- 1000 пр. - ISBN 9-7896-6577-078-7.

Українці у світовій цивілізації [Текст] : довідник / Упоряд. Т.В. Копань. – К. : Пульсари, 2006.

«Воспитательный процесс в высшей школе России», межвузовская науч.-практическая конф. (2001 ; Новосибирск). Межвузовская научно-практическая конференция «Воспитательный процесс в высшей школе России», 26–27 апр. 2001 г. [Текст] : [посвящ. 50-летию НГАВТ : материалы] / редкол.: А. Б. Борисов [и др.]. – Новосибирск : НГАВТ, 2001. – 157 с. ; 21 см. – В надзаг. : Мэрия г. Новосибирска, Новосиб. обл. отд-ние Междунар. асоц. по борьбе с наркоманией и наркобизнесом, Новосиб. гос. акад. вод. трансп. – 300 экз.

New Trends in Public Administration and Public Law [Text] : EGPA Yearbook / Ed. by H.V. Hassel; editors: G. Jenei, M. Hogue. — Budapest : EGPA; CPAS, 1996. — III, 449 p.

State Management of Transitional Societies under Globalization [Text] : Proceedings of the International Round Table Sitting / B. Hubskiy, O. Onyschenko, F. Rudych, V. Luhoviy, V. Kniaziev et al.; Foundation for Intellectual Cooperation, The Akademy of State Management under the President of Ukraine. — K. : Ukrainian Propylaeum Publishers, 2001. — 32 p.

#### **Багатотомні видання в цілому**

Енциклопедія історії України [Текст] : у 5-ти т. / Редкол.: В.А. Смолій (голова), Я.Д. Ісаєвич, С.В. Кульчицький та ін.; ред. рада: В.М. Литвин (голова) та ін.; НАН України, Ін-т іст. України. – К. : Наук. думка, 2003 –

Гиппиус, З. Н. Сочинения [Текст] : в 2 т. / Зинаида Гиппиус ; [вступ. ст., под-гот. текста и коммент. Т. Г. Юрченко ; Рос. акад. наук, Ин-т науч. информ. по об-ществ. наукам]. – М. : Лаком-книга : Габестро, 2001. – 22 см. – (Золотая проза се-ребряного века). – На пер. только авт. и загл. сер. – 3500 экз. – ISBN 5-85647-056-7 (в пер.).

Т. 1 : Романы. – 367 с. – Библиогр. в примеч.: с. 360–366. – Содерж.: Без талис-мана ; Победители ; Сумерки духа. – В прил.: З. Н. Гиппиус / В. Брюсов. – ISBN 5-85647-057-5.

Т. 2 : Романы. – 415 с. – Содерж.: Чертова кукла ; Жизнеописание в 33 гл. ; Ро-ман-царевич : история одного начинания ; Чужая любовь. – ISBN 5-85647-058-3.

#### **Окремі томи багатотомного видання**

Олійник, Борис. Вибрані твори [Текст] : у 2 т. Т. 2 . Переклади. Публіцистика / Б. Олійник ; уклад. А.Я. Слободяник та ін. ; ілюстр. В.Є. Перевальського, М. І. Омельчук ; фотопортр. В. В. Ларіна. - К. : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 2006. - 605 с. : фотоілюстр. - (Бібліотека Української Літературної Енциклопедії : вершини письменства). - Бібліогр.: с. 590-594. – 5000 пр. - ISBN 9-6674-9235-4.

Брик М. Т. Енциклопедія мембран [Текст] : У 2–х т. = Encyclopedica of Membranes :in two volumes. – К. : Вид. дім "Києво-Могилянська академія", 2005. – Т.1. – 700 с.

Казьмин, В. Д. Справочник домашнего врача [Текст] : в 3 ч. / Владимир Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2001– . – 21 см. – ISBN 5-17-011142-8 (АСТ).

Ч. 2 : Детские болезни. – 2002. – 503, [1] с. : ил. – 8000 экз. – ISBN 5-17-011143-6 (АСТ) (в пер.).

або

Казьмин, В. Д. Справочник домашнего врача [Текст]. В 3 ч. Ч. 2. Детские бо-лезни / Владимир Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503, [1] с. : ил. ; 21 см. – 8000 экз. – ISBN 5-17-011143-6 (АСТ) (в пер.).

### **Щорічники**

Населення України, 1998 рік [Текст] : демографічний щорічник / Держ. ком. статистики України, Упр. статистики населення / Л.М. Стельмах (відп. за вип.). – К. : Б.в., 1999. – 466 с.

### **Серійні видання**

Микола Ільницький [Текст] : біобібліограф. покаж. / Уклад. Л. Ільницька. – Л. : Львів. Нац. ун– т ім. І. Франка, 2004. – 253 с. – (Сер.: Укр. біобібліографія. Нова серія ; Чис. 16 ).

Довідник з питань економіки та фінансування природокористування і природоохоронної діяльності [Текст] / уклад. В. Шевчук... [та ін.]– К.: Геопринт, 2000.– 411 с., табл.– (Сер.: Екологія. Економіка. Сталий розвиток ).

### **Томи (випуски) періодичних видань, що продовжуються**

Нарис з історії природознавства і техніки [Текст] : респ. міжвід. зб. наук. пр. – К., 1985. – Вип. 31. – 195 с.

Вопросы инженерной сейсмологии [Текст] : сб. науч. тр. / Рос. акад. наук, Ин-т физики Земли. – Вып. 1 (1958)– . – М. : Наука, 2001– . – ISSN 0203-9478.

Вып. 34. – 2001. – 137 с. – 500 экз. ; вып. 35 : Прогнозирование землетрясений. – 2001. – 182 с. – 650 экз. ; вып. 36. – 2002. – 165 с. – 450 экз.

### **Дисертації**

Баштанник В. В. Державне управління в системі владно-партійної взаємодії [Текст] : дис. канд. наук з держ. упр. : 25.00.01 : захищена 15.01.02 : затв. 27.09.02 / Баштанник Володимир Володимирович. — К., 2002. — 220 с.

Вишняков, И. В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности [Текст] : дис. канд. экон. наук : 08.00.13 : защищена 12.02.02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. – М., 2002. – 234 с. – Библиогр.: с. 220–230. – 04200204433.

### **Автореферати дисертицій**

Кірсенко М. В. Чеські землі в міжнародних відносинах Центральної Європи 1918-1920 років (Політико- дипломатична історія з доби становлення Чехословацької республіки) [Текст] : автореф. дис... д-ра іст. наук : 07.00.02 / НАН України. — К., 1998. — 36с.

### **Стандарти**

ГОСТ 7. 53–2001. Издания. Международная стандартная нумерация книг [Текст]. – Взамен ГОСТ 7.53–86 ; введ. 2002–07–01. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во



стандартів, сор. 2002. – 3 с. – (Система стандартів по інформації, бібліотечному и издательському делу).

або за назвою

Видання. Поліграфічне виконання : терміни та визначення [Текст] : затверджено і введено в дію наказом Держстандарту України № 58 від 23 лютого 1995 р. / УНДІПП ім. Т. Шевченка ; розробники : В.Й. Запоточний, Л.М. Тяллева, Н.Й. Куновська, Л.М. Лопушинська. – К. : Держстандарт України, 1995. – 23 с., 3 с. ( Державний стандарт України.3018-95 )

Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст] : ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. - Вид. офіц. - Вперше (зі скасуванням ГОСТ 7.1-84, ГОСТ 7.16-79, ГОСТ 7.18-79, ГОСТ 7.34-81, ГОСТ 7.40-82) ; введ. 2007-07-01. - К. : Держспоживстандарт України, 2007. - III, 47 с. - (Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи).

### **Картографічні видання**

Українські Карпати [Карті] : Долина : карта для туристів / Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України. - К., 1998. - 1 к. : ілюстр. - 5000 пр.

### **Електронні ресурси**

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 или выше ; 8 Мб ОЗУ ; Windows 3.1 или Windows 95 ; SVGA 32768 и более цв. ; 640x480 ; 4x CD-ROM дисковод ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материал помещены в контейнер 20x14 см.

### **Аналітичний опис:**

#### **Статті з книги**

Сивашко Ю. Формування державної служби в Україні [Текст] / Ю. Сивашко // Мороз О. Модерна нація: українець у часі і просторі = Moroz O. Modern nation ukrainian in the time and space / упоряд. О.Банах ; Львів. Нац. ун-т ім. І. Франка, Ф-т журналістики. – Л. : Універсум, 2001. – С. 270 – 271.

#### **Статті з енциклопедії чи словника**

Абат (Абатиса) [Текст] // Енциклопедія історії України: у 5-ти т. – Т. 1. / редкол.: В.А. Смолій (голова), Я.Д. Ісаєвич, С.В. Кульчицький та ін.; ред. рада: В.М. Литвин (голова) та ін.; НАН України, Ін-т іст. України. – К.: Наук. думка, 2003. – С. 9 – 10.: іл.

#### **Статті з журналів та періодичних збірників**

Кірсенко М. Друга Світова чи Велика Вітчизняна. Погляд з України [Текст] / М.Кірсенко // Доба. Науково-методичний часопис з історичної та громадянської освіти. – 2005. – № 2. – С. 26-27.

Аверінцев С. Подолання тоталітаризму як проблема: спроба орієнтації / С.Аверінцев, пер. М. Коцюбинської // Дух і Літера. – 2001.- № 7-8 – С. 6–15.



**Авторське свідоцтво**

А.с. 143723 СССР, МКИ<sup>5</sup> В 27 В 5/30. Узел резания с круглыми пилами / Тарутин А.П., Шарков В.С. (СССР). - №4102663/29-15; заявл. 19.05.86 ; опубл. 15. 11.88. Бюл. №42. -2 с. : ил.

**Патент**

Пат. 46535 Украина, МПК<sup>7</sup> В 23 D 45/00, В 23 F 19/00. Пристрій для зміцнення пиляльних дисків / Іщенко А.О., Корчагін В.О., Бережна О.А. (Україна). – 2002075874; заявл. 16.07.2002; опубл. 15.05.2003, Бюл. №5. -3 с.: ил.

**Додаток Е**  
(довідковий)

Приклад виконання та розташування тексту пояснювальної записки

20 мм 5 знаків	20 мм																														
	<p>2.1. Призначення майстерні</p> <p>Допоміжний цех підприємства, виконує, як правило, поточний ремонт і технічне обслуговування машин та обладнання.</p> <p>2.2. Розрахунок режимів праці і фондів часу</p> <p>Режим праці характеризується кількістю робочих днів в році, кількістю змін праці, тривалістю зміни в годинах і рівномірністю завантаження підприємства на протязі року. Робота провадиться в одну зміну.</p> <p>Дійсний річний фонд часу робітника визначається за формулою (2.1):</p> $\Phi_{др} = [(d_k - d_b - d_{п} - d_o) \cdot l - (d_{пв} + d_{пш})] \cdot \delta_p \quad (2.1)$ <p>де <math>d_k, d_b, d_{п}, d_o, d_{пв}, d_{пш}</math> - кількість днів в розрахунковому році, відповідно календарних, вихідних, святкових, відпускних, передвихідних, передсвяткових;</p> <p><math>l</math> - тривалість робочої зміни (год.);</p> <p><math>\delta_p</math> - коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу з поважної причини.</p> <p>У зв'язку з нерівномірністю завантаження цеху, розрахунок фондів часу виконують по півріччям: для IV – I і II – III кварталів. Спочатку розраховується річний фонд часу, результати ділять на два і заносять в таблицю 2.1.</p> <p>Таблиця 2.1 – Фонди часу</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="3" style="width: 50%;">Найменування ремонтних робіт</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Фонд часу на півріччя при однозмінній роботі, год.</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Обладнання, дійсний</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">робітника</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">номінал.</th> <th style="width: 15%;">дійсний</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Розбірно-мийні, комплектувальні, слюсарні</td> <td style="text-align: center;">1018,22</td> <td style="text-align: center;">1039</td> <td style="text-align: center;">887,85</td> </tr> <tr> <td>2. Верстатні</td> <td style="text-align: center;">1018,22</td> <td style="text-align: center;">1039</td> <td style="text-align: center;">887,85</td> </tr> <tr> <td>3. Ковальсько-зварювальні</td> <td style="text-align: center;">1007,83</td> <td style="text-align: center;">1039</td> <td style="text-align: center;">840,4</td> </tr> <tr> <td>4. Мідницькі</td> <td style="text-align: center;">1018,22</td> <td style="text-align: center;">1039</td> <td style="text-align: center;">868,64</td> </tr> </tbody> </table>	Найменування ремонтних робіт	Фонд часу на півріччя при однозмінній роботі, год.			Обладнання, дійсний	робітника		номінал.	дійсний	1	2	3	4	1. Розбірно-мийні, комплектувальні, слюсарні	1018,22	1039	887,85	2. Верстатні	1018,22	1039	887,85	3. Ковальсько-зварювальні	1007,83	1039	840,4	4. Мідницькі	1018,22	1039	868,64	10 мм
Найменування ремонтних робіт	Фонд часу на півріччя при однозмінній роботі, год.																														
	Обладнання, дійсний		робітника																												
		номінал.	дійсний																												
1	2	3	4																												
1. Розбірно-мийні, комплектувальні, слюсарні	1018,22	1039	887,85																												
2. Верстатні	1018,22	1039	887,85																												
3. Ковальсько-зварювальні	1007,83	1039	840,4																												
4. Мідницькі	1018,22	1039	868,64																												
	20 мм																														

Продовження додатку Е

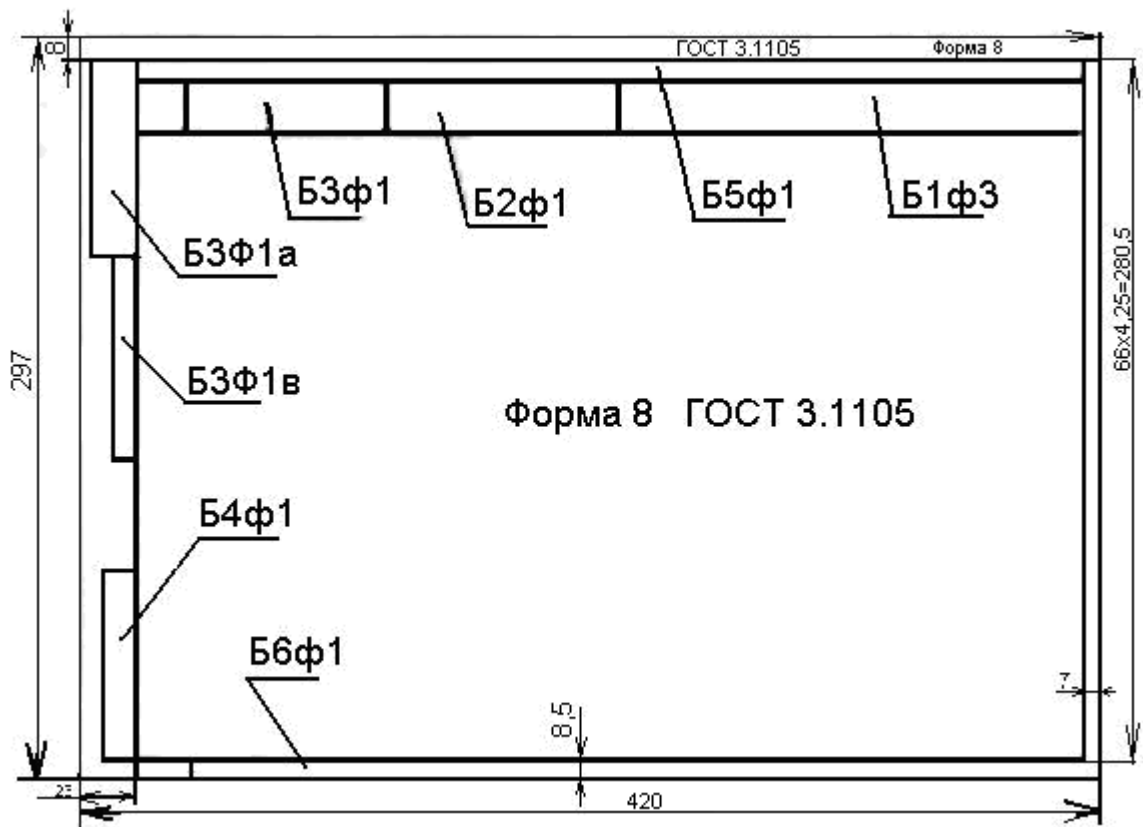
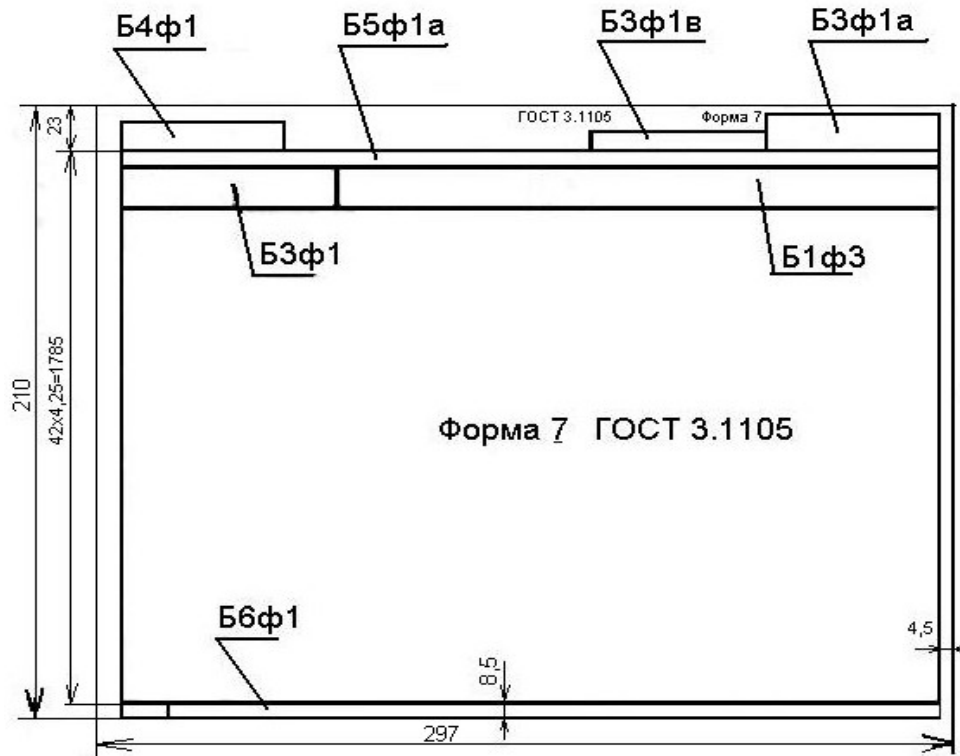
20мм	20мм	10мм		
Продовження таблиці 2.1				
	1	2	3	4
	5. Фарбувальні	1018,22	1039	887,85
	6. Регулювання паливної апаратури, гідросистем, електрообладнання	1018,22	1039	887,85
	7. Обкатка і усунення дефектів	1007,83	1039	840,4
<p>.....</p> <p>3.2. Організаційні структури і структури керування</p> <p>Організацій структура формується під впливом численних чинників – виробничого напрямку, рівня технічної озброєності, забезпеченості робочої сили, технологією виробництва,.....</p> <p>На основі рекомендацій науково-дослідних установ і передового досвіду, нами пропонується наступний проект організаційної структури і структури керування, що подана на рисунку 3.1.</p>				
<pre> graph TD     GI[Головний інженер] --- NC[Начальник цеху]     GI --- BC[Бухгалтер цеху]     NC --- I[Інженер-нормувальник]     NC --- TI[Технік-нормувальник]     NC --- IN[Інструментальник]     NC --- AT[Акумуляторщик]     NC --- ZV[Зварювальник]     NC --- TO[Токар]     NC --- MO[Молотобійник]         </pre>				
Рисунок 3.1 – Структура керування				
20мм				





**Додаток И**  
**(довідковий)**

Інформація до правил оформлення карти ескізів



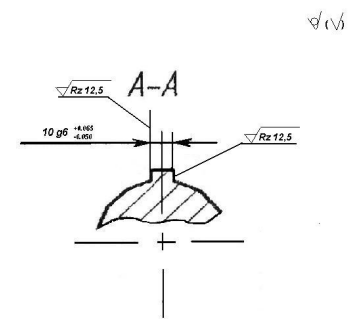
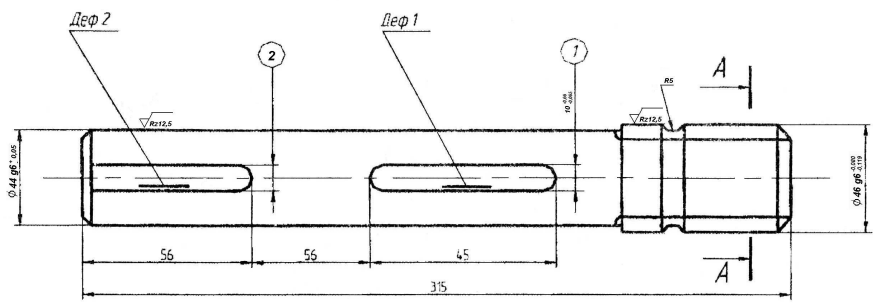




**Додаток К**  
**Приклад виконання карти ескізів технологічних документів**

ГОСТ 3 1105 Форма 7

Дубл.																				
Взам																				
Пол.																				
													201124.00321P		1	1				
Разраб.				ХДТУСГ Кафедра ОЛК		025.08.КР001.00.001						201124.00321P								
Проверил																				
Н. контр.																				
Утв.									Вал вентилятора			PO				005				



*Дефекти*

1. Знос поверхні 1 до розміру більш ніж 10,02мм  
 2. Знос поверхні 2 до розміру більш ніж 10,02мм

1. Матеріал- Сталь 45 ГОСТ 1050-88  
 Маса 2,15 НВ 229..269 твердість шлиців  
 2\* Розміри для довідок

КЕ	Дефектація
----	------------

## Додаток Л Приклад виконання титульного аркуша технологічних документів

ГОСТ 3 1105-84

Форма 2

Дубл.			
Взам			
Подп.			


		01101.0321 P	7	1
--	--	--------------	---	---

ХДТУСГ Кафедра ОЛК	025.08.КР001.00.001		10101.0321P
-----------------------	---------------------	--	-------------

Вал вентилятора			PO		
-----------------	--	--	----	--	--

Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка  
Кафедра "Обладнання лісового комплексу"

**КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ**  
на технологічний процес  
дефектації

"ЗАТВЕРДИВ"  
зав. кафедри "Обладнання  
лісового комплексу"

«\_» \_\_\_\_\_ 200\_

Розробив:  
ст.гр.52-ТЛ \_\_\_\_\_  
«\_» \_\_\_\_\_ 200\_

Керівник проекту:  
\_\_\_\_\_ 200\_

Нормоконтроль:  
\_\_\_\_\_ 200\_

Тл	Дефектація
----	------------

## Додаток М (довідковий)

Приклад нанесення позначень опор затискачів і установочних пристроїв на схемах

Найменування	Приклад нанесення	Найменування	Приклад нанесення
1. Центр нерухомий (гладкий)		9. Оправка циліндрична	
2. Центр рифлений		10. Оправка конічна, роликів	
3. Центр плаваючий		11. Оправка різьбова, циліндрична з зовнішньою різьбою	
4. Центр, що обертається		12. Оправка шліцьова	
5. Центр зворотний, що обертається з рифленою поверхнею		13. Оправка цапгова	
6. Патрон повідковий		14. Опора, що регулюється зі сферичною вміркою робочою поверхнею	
7. Люнет рухомий		15. Затискач пневматичний з циліндричною робочою поверхнею	
8. Люнет нерухомий			

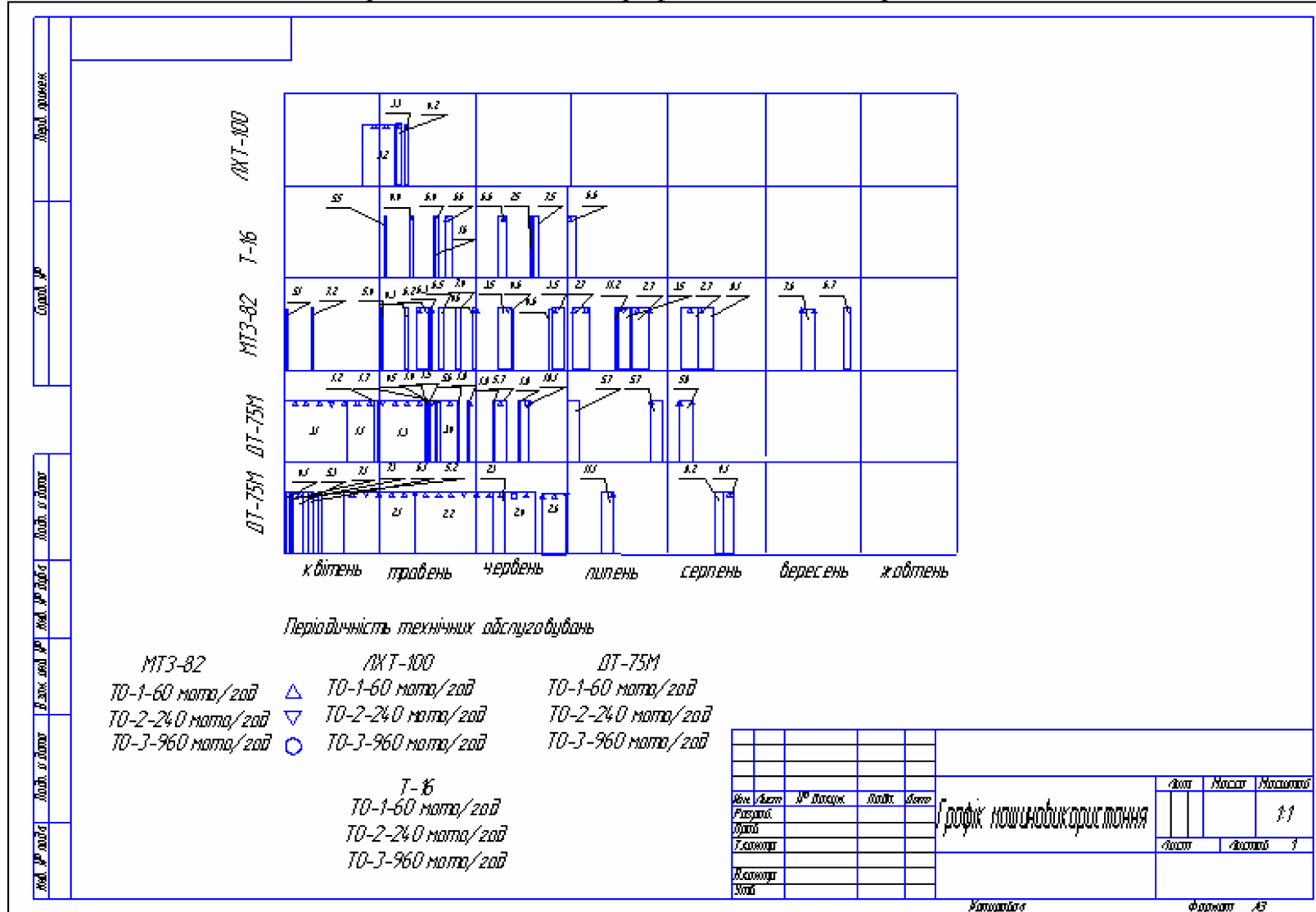


Продовження додатку Н

ГОСТ 3.1118-82 форма 16																	
<i>Дубл.</i>																	
<i>Взам.</i>																	
<i>Побл.</i>																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование	Обозначение документа											
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
КМ	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
01																	
02																	
03																	
04																	
05																	
06																	
07																	
08																	
09																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
<b>МК</b>	<b>Маршрутная карта</b>																

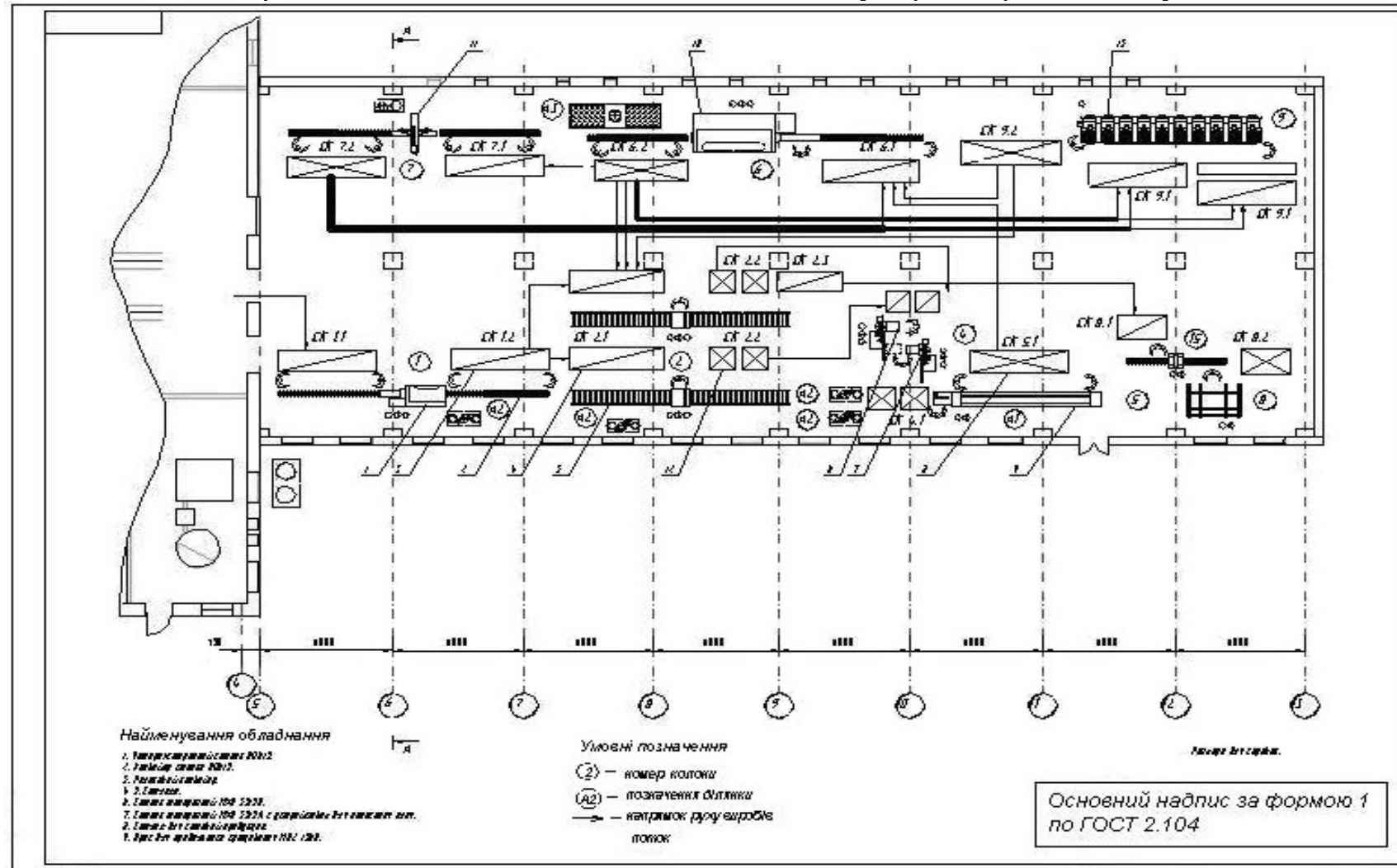
## Додаток II (довідковий)

### Приклад виконання графіка машиновикористання



## Додаток Р (довідковий)

Приклад виконання технологічної схеми потоку деревообробного цеху

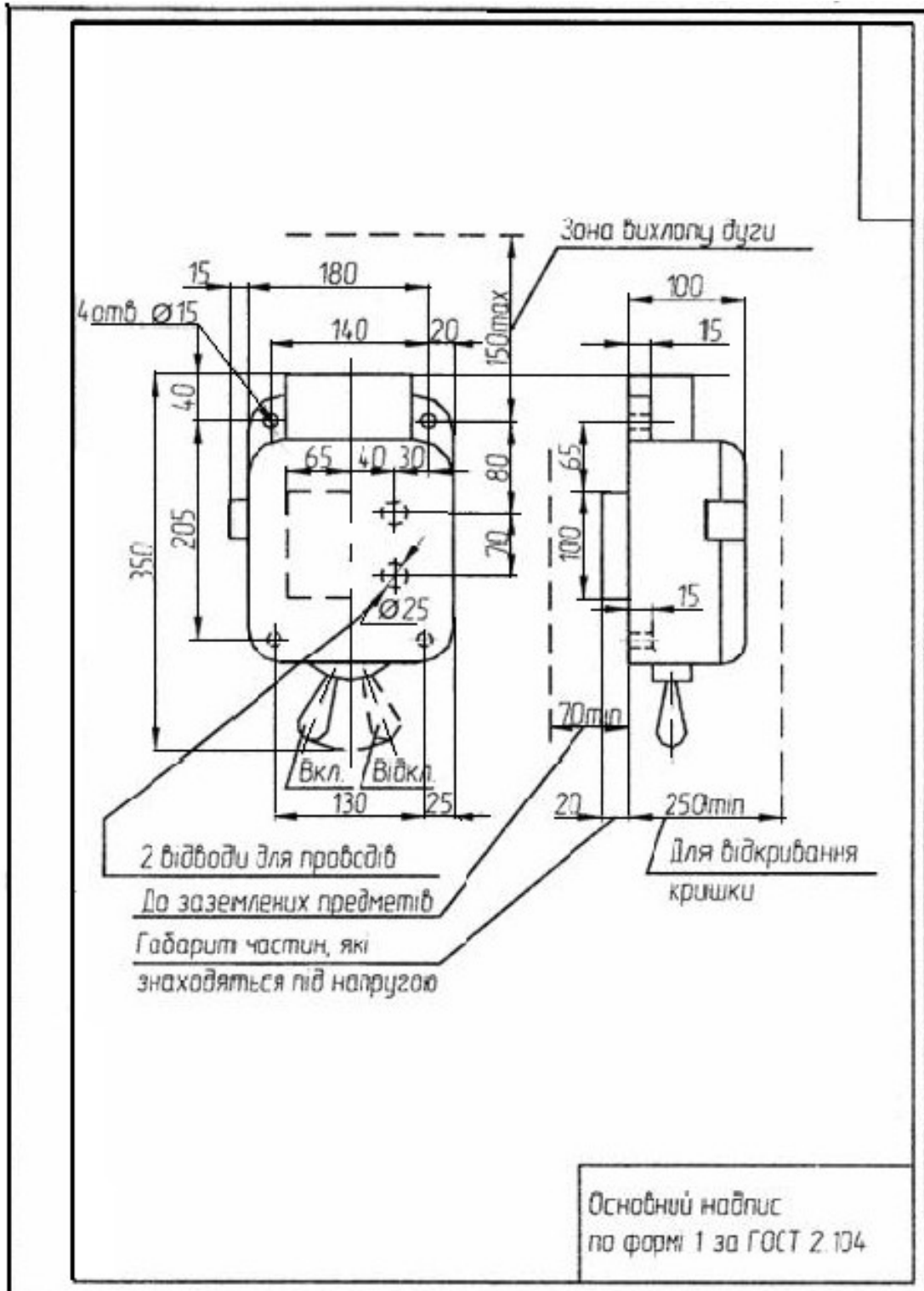






Додаток Т  
(довідковий)

Приклад виконання габаритного креслення



Додаток У  
(довідковий)

Приклад виконання креслення деталі

085.09.KP001.05.003

12,5 (✓)

Перв. примен.

Справ. №

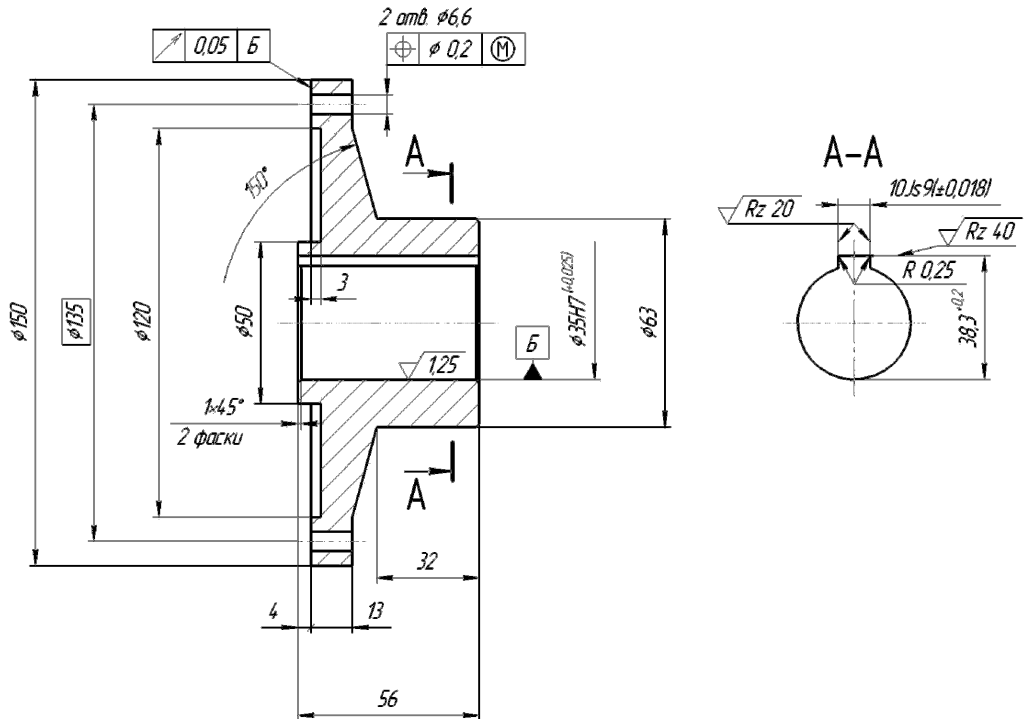
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1. 29..35 HRC <sub>3</sub>
2. h14, ±  $\frac{IT14}{2}$ .

085.09.KP001.05.003

Фланець

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

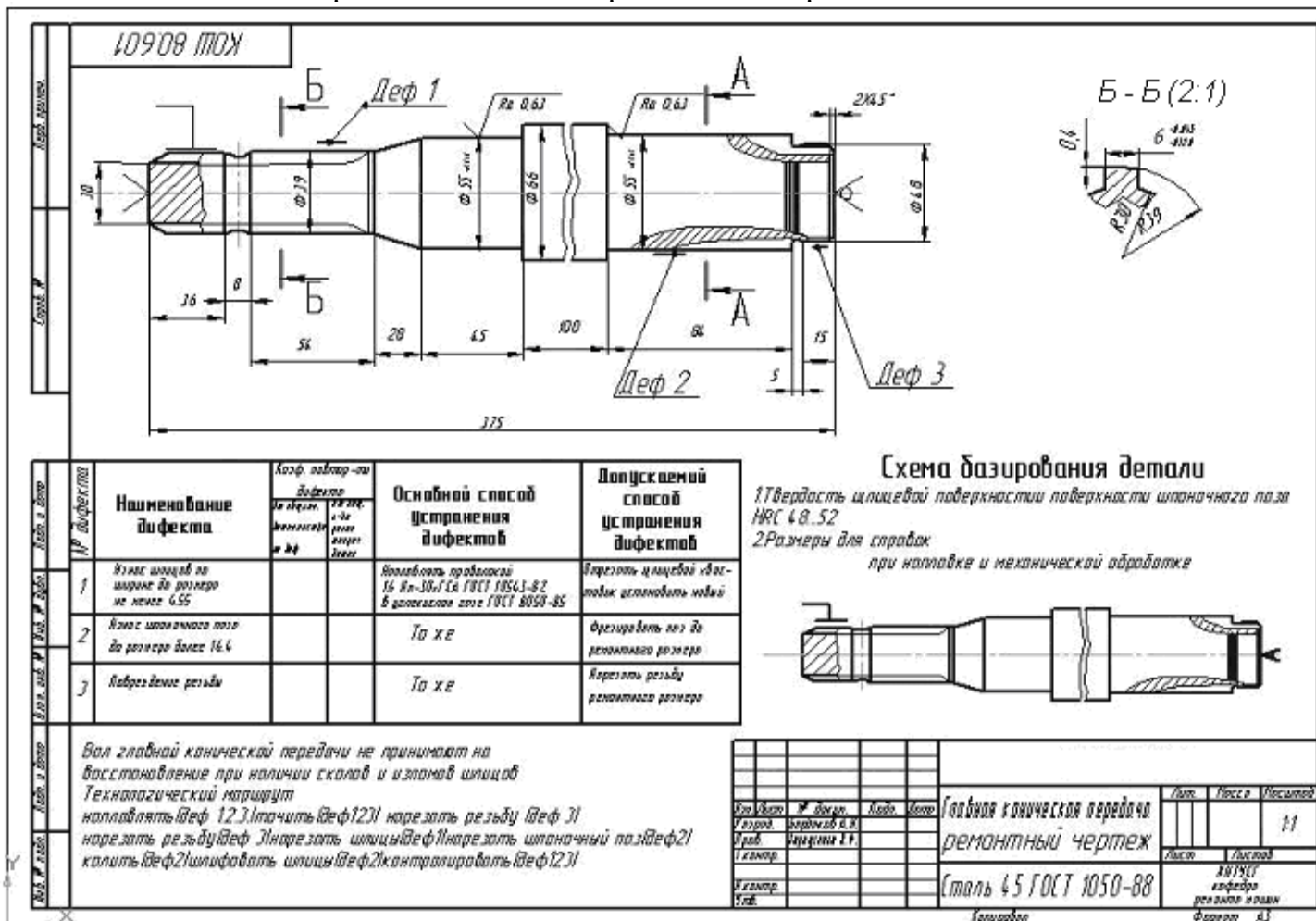
Копировал

Лист	Масса	Масштаб
Лист		1:2
Листов		1
ХНТУСГ кафедра ОЛК Формат А4		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Кириченко С.		
	Проб.	Шевченко С.А.		
	Т.контр.			
	Н.контр.	Банькобська Т.О.		
	Утв.	Овсянников С.І.		

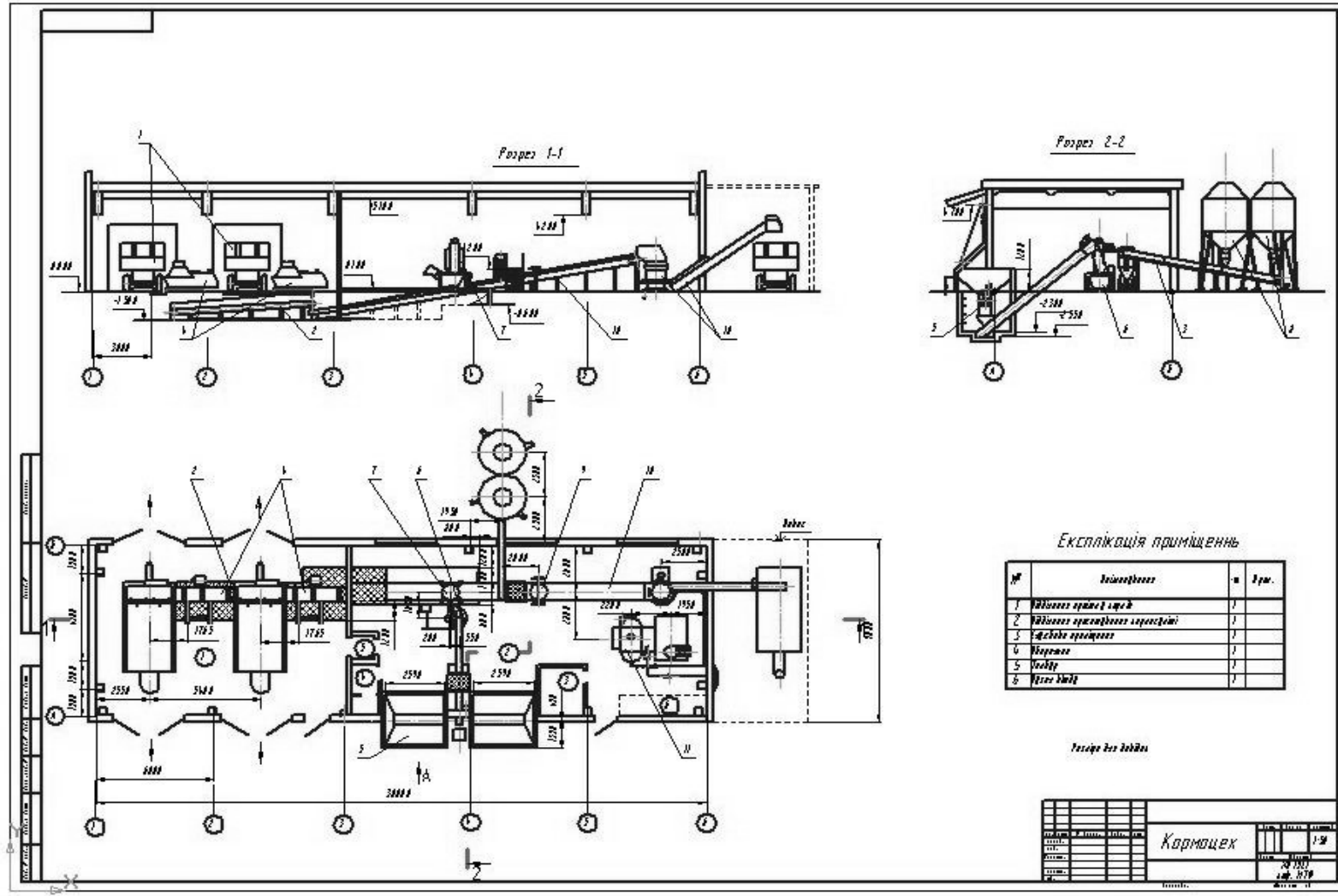
## Додаток Ф (довідковий)

Приклад виконання ремонтного креслення деталі



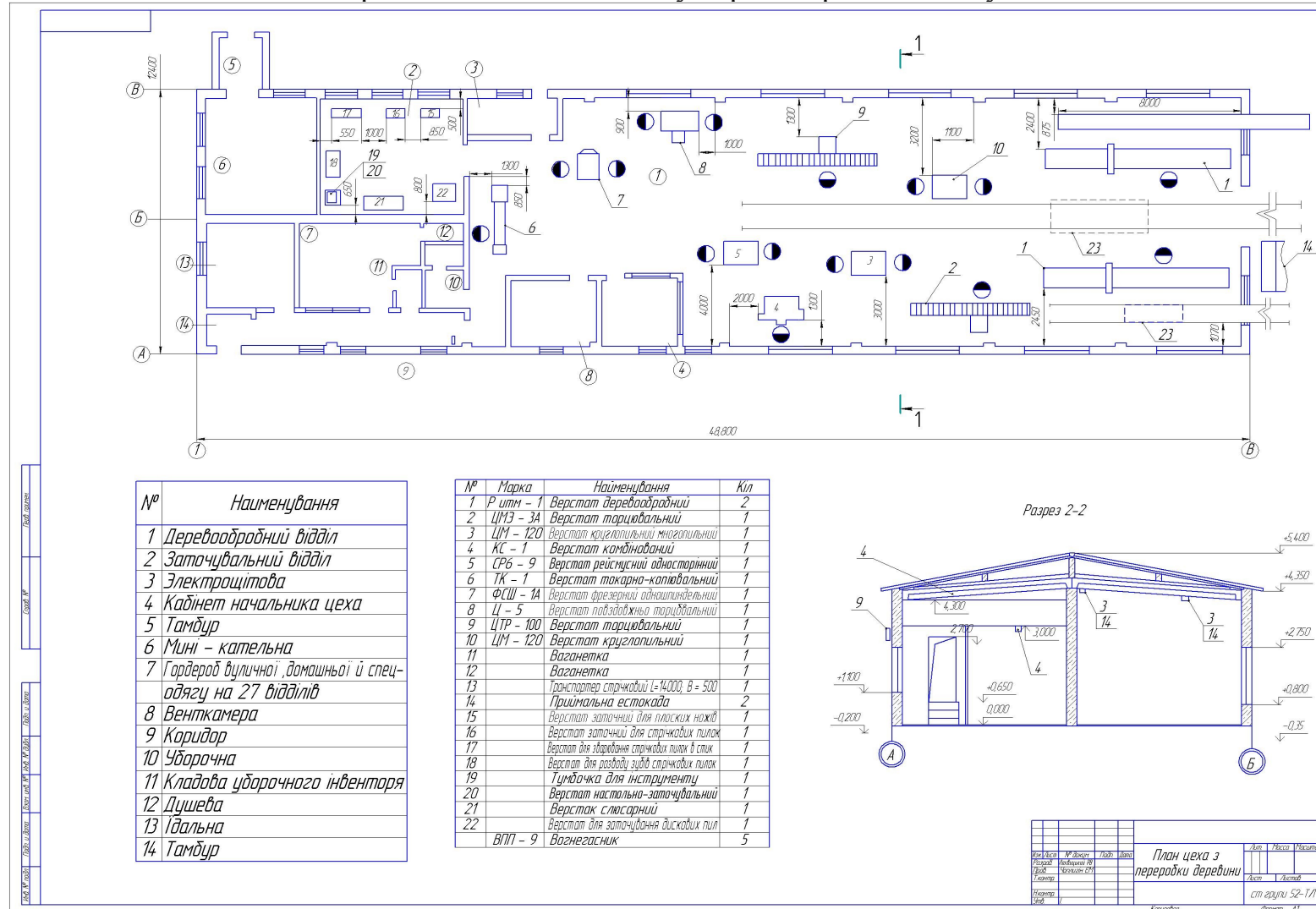
### Додаток Х (довідковий)

#### Приклад виконання планування виробничого цеху



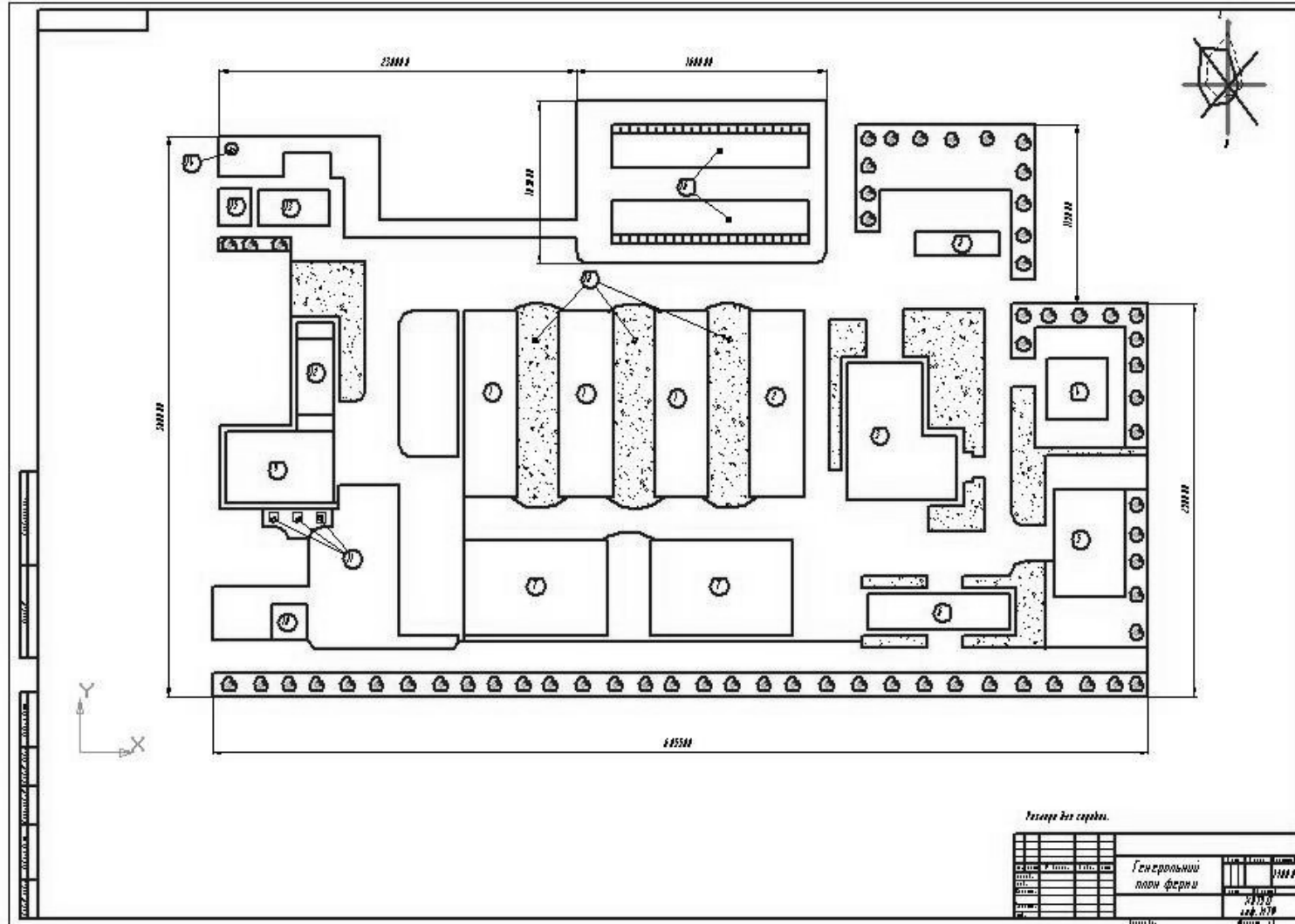
## Додаток Ц (довідковий)

### Приклад виконання плану деревообробного цеху



**Додаток Ш**  
(довідковий)

Приклад виконання генерального плану підприємства



**Додаток Ш**  
(довідковий)

Зразок структури складання відзиву керівника кваліфікаційної роботи

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**ВІДЗИВ**

на дипломний проект (роботу) \_\_\_\_\_

студента \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ факультету \_\_\_\_\_

(назва факультету)

(ім'я, по батькові, прізвище дипломника)

за спеціальністю “ \_\_\_\_\_

(назва спеціальності)

виконаний для здобуття ОКР \_\_\_\_\_

1. Об'єм дипломного проекту:

1.1 Розрахунково-графічна записка, арк. \_\_\_\_\_

1.2 Графічні матеріали, формат А1, арк. \_\_\_\_\_

1.3 Бібліографія \_\_\_\_\_

1.4 Додатки \_\_\_\_\_

2. Загальний зміст дипломного проекту \_\_\_\_\_

3. Відношення дипломника до роботи в період переддипломної практики та дипломного проектування \_\_\_\_\_

4. Про можливість впровадження роботи чи її окремих елементів у виробництво

5. Рівень спеціальної і практичної підготовки дипломника \_\_\_\_\_

6. Відповідність роботи сучасним вимогам \_\_\_\_\_

7. Оцінювання роботи та рекомендації щодо присвоєння кваліфікації \_\_\_\_\_

8. Побажання замовника щодо технологічних і конструкторських частин роботи \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)  
(підпис)

М. П. \_\_\_\_\_ (ім'я, прізвище)  
Головний інженер \_\_\_\_\_  
(у разі, якщо керівник є представником виробництва) (підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_

Примітка: перелік питань, які аналізує керівник, складають незалежно від змісту та характеру кваліфікаційної роботи.



**Додаток Ю**  
**(довідковий)**  
**Зразок структури складання рецензії кваліфікаційної роботи**

---

**РЕЦЕНЗІЯ**

на дипломну роботу \_\_\_\_\_  
(тема роботи) \_\_\_\_\_

підготовлену для здобуття ОКР \_\_\_\_\_  
за спеціальністю \_\_\_\_\_

студента \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ університету \_\_\_\_\_

**1 Об'єм дипломного проекту:**

1.1 Розрахунково-графічна частина, арк. \_\_\_\_\_

1.2 Графічні матеріали, формат А1, арк.. \_\_\_\_\_

1.3 Список використаних джерел \_\_\_\_\_

1.4 Додатки \_\_\_\_\_

**2 Загальний зміст дипломного проекту** \_\_\_\_\_

**3 Позитивні боки проекту (наявність замовлень, використання ЕОМ, публікацій тощо):** \_\_\_\_\_

**4. Недоліки роботи:**

4.1 з технологічної частини: \_\_\_\_\_

4.2 з конструкторської частини: \_\_\_\_\_

4.3 з питань охорони праці та економіки: \_\_\_\_\_

4.4 з графічної частини: \_\_\_\_\_

4.5 з обґрунтування прийнятих рішень: \_\_\_\_\_

## Продовження додатка Ю

---

4.6 із загального оформлення роботи: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. Загальне оцінювання дипломної роботи і можливість присвоєння кваліфікації:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_

(посада, наукове звання)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_

Примітка: Перелік питань вибирають залежно від змісту та характеру кваліфікаційної роботи.